5G RAN

同步特性参数描述

文档版本 02

发布日期 2024-11-12





版权所有 © 华为技术有限公司 2024。 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



HUAWE 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暗示的声明或保证。

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: https://www.huawei.com

客户服务邮箱: support@huawei.com

客户服务电话: 4008302118

安全声明

漏洞处理流程

华为公司对产品漏洞管理的规定以"漏洞处理流程"为准,该流程的详细内容请参见如下网址: https://www.huawei.com/cn/psirt/vul-response-process

如企业客户须获取漏洞信息,请参见如下网址:

https://securitybulletin.huawei.com/enterprise/cn/security-advisory

目录

1 变更信息	
2 文档介绍	4
- スロイエ 2.1 文档声明	
2.2 特性映射	
2.3 差异说明	5
3 通用原理描述	8
3.1 时间同步和频率同步	
3.2 时钟质量等级	
3.3 时钟启动状态	
3.4 时钟工作模式	
3.4.1 自由振荡模式	
3.4.2 快捕模式	12
3.4.3 锁定模式	
3.4.4 保持模式	13
3.4.5 工作模式转换	15
3.5 锁定时间	16
3.6 同步精度	16
3.7 常用同步源	16
3.8 时钟同步调整	17
4 GPS 同步	18
4.1 原理描述	
4.2.1 增益分析	
4.2.2 影响分析	
4.3 运行环境	21
4.3.1 License 要求	21
4.3.2 软件要求	21
4.3.3 硬件要求	21
4.3.4 其他要求	22
4.4 操作维护	23
4.4.1 数据配置	23
4.4.1.1 数据准备	23

寺性参数描述	月录

4.4.1.2 MML 配置	26
4.4.1.3 MAE-Deployment 配置	27
4.4.2 开通观测	27
4.4.3 网络监控	27
5 北斗同步	28
 5.1 原理描述	
5.2.1 增益分析	29
5.2.2 影响分析	29
5.3 运行环境	29
5.3.1 License 要求	29
5.3.2 软件要求	29
5.3.3 硬件要求	30
5.3.4 其他要求	30
5.4 操作维护	31
5.4.1 数据配置	31
5.4.1.1 数据准备	31
5.4.1.2 MML 配置	32
5.4.1.3 MAE-Deployment 配置	
5.4.2 开通观测	33
5.4.3 网络监控	33
6 伽利略同步	34
6.1 原理描述	34
6.2 网络分析	35
6.2.1 增益分析	35
6.2.2 影响分析	35
6.3 运行环境	35
6.3.1 License 要求	
6.3.2 软件要求	
6.3.3 硬件要求	
6.3.4 其他要求	
6.4 操作维护	
6.4.1 数据配置	
6.4.1.1 数据准备	
6.4.1.2 MML 配置	
6.4.1.3 MAE-Deployment 配置	
6.4.2 开通观测	
6.4.3 网络监控	
7 IEEE 1588V2 同步	39
7.1 原理描述	39
7.1.1 时间同步	40

7.1.1.1 网络时钟架构	41
7.1.1.2 网络延迟测量	
7.1.1.3 应用模式	
7.1.2 频率同步	
7.1.2.1 网络时钟架构	
7.1.2.2 加密流程	47
7.1.2.3 应用模式	
7.1.3 时钟分发	
7.1.4 不同厂家 IEEE 1588V2 设备的互联互通	50
7.2 网络分析	
7.2.1 增益分析	52
7.2.2 影响分析	52
7.3 运行环境	52
7.3.1 License 要求	52
7.3.2 软件要求	52
7.3.3 硬件要求	53
7.3.4 组网要求	53
7.3.5 其他要求	54
7.4 操作维护	54
7.4.1 数据配置	54
7.4.1.1 数据准备	54
7.4.1.2 MML 配置	57
7.4.1.3 MAE-Deployment 配置	57
7.4.2 开通观测	57
7.4.3 网络监控	58
8 1PPS+TOD 时钟	59
8.1 原理描述	59
8.2 网络分析	
8.2.1 增益分析	59
8.2.2 影响分析	59
8.3 运行环境	60
8.3.1 License 要求	60
8.3.2 软件要求	60
8.3.3 硬件要求	60
8.3.4 组网要求	60
8.3.5 其他要求	60
8.4 操作维护	61
8.4.1 数据配置	61
8.4.1.1 数据准备	61
8.4.1.2 MML 配置	62
8.4.1.3 MAE-Deployment 配置	62
8.4.2 开通观测	62

9 BITS 时钟(FDD)	63
9.1 原理描述	63
9.2 网络分析	63
9.2.1 增益分析	63
9.2.2 影响分析	63
9.3 运行环境	64
9.3.1 License 要求	64
9.3.2 软件要求	64
9.3.3 硬件要求	64
9.3.4 组网要求	64
9.3.5 其他要求	64
9.4 操作维护	65
9.4.1 数据配置	65
9.4.1.1 数据准备	65
9.4.1.2 MML 配置	65
9.4.1.3 MAE-Deployment 配置	66
9.4.2 开通观测	66
10 1588V2 ATR 同步(FDD)	67
10.1 原理描述	67
10.1.1 1588V2 ATR 算法	67
10.1.2 应用模式	69
10.2 网络分析	70
10.2.1 增益分析	70
10.2.2 影响分析	70
10.3 运行环境	71
10.3.1 License 要求	71
10.3.2 软件要求	71
10.3.3 硬件要求	
10.3.4 组网要求	72
10.3.5 其他要求	73
10.4 操作维护	74
10.4.1 数据配置	74
10.4.1.1 数据准备	74
10.4.1.2 MML 配置	76
10.4.1.3 MAE-Deployment 配置	76
10.4.2 开通观测	76
10.4.3 网络监控	76
11 1588V2 宽松时间同步(FDD)	77
11.1 原理描述	
11.1.1 1588V2 宽松时间同步算法	77
11.1.2 应用模式	78
11.2 网络分析	78

目录

11.2.1 增益分析	78
11.2.2 影响分析	78
11.3 运行环境	79
11.3.1 License 要求	79
11.3.2 软件要求	79
11.3.3 硬件要求	79
11.3.4 组网要求	80
11.3.5 其他要求	80
11.4 操作维护	80
11.4.1 数据配置	80
11.4.1.1 数据准备	80
11.4.1.2 MML 配置	83
11.4.1.3 MAE-Deployment 配置	83
11.4.2 开通观测	83
11.4.3 网络监控	84
12 同步以太网(FDD)	85
12.1 原理描述	
12.1.1 网络时钟架构	
12.1.2 应用模式	
12.2 网络分析	
12.2.1 增益分析	
12.2.2 影响分析	
12.3 运行环境	
12.3.1 License 要求	
12.3.2 软件要求	
12.3.3 硬件要求	
12.3.4 组网要求	
12.3.5 其他要求	89
12.4 操作维护	89
12.4.1 数据配置	
12.4.1.1 数据准备	
12.4.1.2 MML 配置	
12.4.1.3 MAE-Deployment 配置	
12.4.2 开通观测	
12.4.3 网络监控	
	92
13.1 原理描述	
13.2 网络分析	
13.2.1 增益分析	
13.2.2 影响分析	
13.3 运行环境	
13.3.1 License 要求	
10.0.1 Lice 100 X47	J

5G RAN 同步特性参数描述	目录
42.2.2.4t///	-
13.3.2 软件要求	
13.3.3 硬件要求	
13.3.4 组网要求	
13.3.5 其他要求	
13.4 操作维护	
13.4.1 数据配置	
13.4.1.2 MML 配置	
13.4.2 开通观测	
13.4.3 网络监控	
14 同步源切换	
14.1 原理描述	
14.2 网络分析	
14.2.1 增益分析	
14.2.2 影响分析	
14.3 运行环境	
14.3.1 License 要求	100
14.3.2 软件要求	
14.3.3 硬件要求	100
14.3.4 组网要求	
14.3.5 其他要求	101
14.4 操作维护	101
14.4.1 数据配置	101
14.4.1.1 数据准备	
14.4.1.2 MML 配置	104
14.4.1.3 MAE-Deployment 配置	105
14.4.2 开通观测	
14.4.3 网络监控	107
15 时钟失步检测(TDD 低频)	108
15.1 原理描述	108
15.2 网络分析	11(
15.2.1 增益分析	110
15.2.2 影响分析	
15.3 运行环境	
15.3.1 License 要求	116
15.3.2 软件要求	116
15.3.3 硬件要求	117
15.3.4 组网要求	
15.2.5 甘州西北	110

_		u /	WL 14	L \ I \
一	歩特	阵委	委拉	祁

目录

15.4.1.1 数据准备	118
15.4.1.2 MML 配置	119
15.4.1.3 MAE-Deployment 配置	120
15.4.1.4 MAE-Access 配置	120
15.4.2 开通观测	121
15.4.3 网络监控	122
16 智能时钟故障联合诊断和自愈(TDD 低频)	123
16.1 全网同步偏差检测	
16.1.1.1 基于空口的全网同步偏差检测	124
16.1.1.2 基于 X2/Xn 的全网同步偏差检测	126
16.1.2 网络分析	127
16.1.2.1 增益分析	127
16.1.2.2 影响分析	127
16.1.3 运行环境	130
16.1.3.1 License 要求	130
16.1.3.2 软件要求	130
16.1.3.3 硬件要求	131
16.1.3.4 组网要求	131
16.1.3.5 其他要求	132
16.1.4 操作维护	132
16.1.4.1 数据配置	132
16.1.4.1.1 数据准备	132
16.1.4.1.2 MML 配置	133
16.1.4.1.3 MAE-Deployment 配置	134
16.1.4.2 开通观测	
16.1.4.3 网络监控	
16.2 多站时钟故障联合诊断	135
16.2.1 原理描述	135
16.2.2 网络分析	136
16.2.2.1 增益分析	137
16.2.2.2 影响分析	137
16.2.3 运行环境	
16.2.3.1 License 要求	137
16.2.3.2 软件要求	138
16.2.3.3 硬件要求	138
16.2.3.4 组网要求	138
16.2.3.5 其他要求	138
16.2.4 操作维护	138
16.2.4.1 数据配置	138
16.2.4.1.1 数据准备	
16.2.4.1.2 MML 配置	139

г	=	歩	٠+،	ЬÆ	4	¥/-	+++	◡
1		フレー	ŀŦ'	1+	寥	÷Υ	4M)	仦

目录

16.2.4.2 开通观测	
16.3 时钟故障自隔离	
16.3.1 原理描述	
16.3.2 网络分析	
16.3.2.1 增益分析	
16.3.2.2 影响分析	
16.3.3 运行环境	
16.3.3.1 License 要求	
16.3.3.2 软件要求	
16.3.3.3 硬件要求	
16.3.3.4 组网要求	
16.3.3.5 其他要求	
16.3.4 操作维护	
16.3.4.1 数据配置	
16.3.4.1.1 数据准备	
16.3.4.1.2 MML 配置	145
16.3.4.1.3 MAE-Deployment 配置	146
16.3.4.2 开通观测	146
16.3.4.3 网络监控	147
16.4 时钟参考源异常站点超长保持	147
16.4.1 原理描述	147
16.4.2 网络分析	148
16.4.2.1 增益分析	148
16.4.2.2 影响分析	148
16.4.3 运行环境	152
16.4.3.1 License 要求	
16.4.3.2 软件要求	152
16.4.3.3 硬件要求	153
16.4.3.4 组网要求	
16.4.3.5 其他要求	
16.4.4 操作维护	153
16.4.4.1 数据配置	
16.4.4.1.1 数据准备	153
16.4.4.1.2 MML 配置	
16.4.4.1.3 MAE-Deployment 配置	155
16.4.4.2 开通观测	
16.4.4.3 网络监控	155
17 同步源技术对比	
18 参数	158

5G RAN

同步特性参数描述	目录
19 性能指标	159
20 术语	160
21 会本文松	161

1 变更信息

变更信息不包含参数/性能指标/术语/参考文档等章节的内容变更,提供其他章节的如下变更:

- 技术变更技术变更描述不同版本间的功能和对应参数变更。
- 文字变更文字变更是在功能没有变更时,仅对文字内容进行优化或修改描述问题。

各版本详细变更记录如下:

5G RAN9.0 02 (2024-11-12)

本版本变更如下。

- 技术变更无
- 文字变更
 - 修改IEEE1588 V2同步中参数**TASM**. *CLKSYNCMODE*的配置建议,详细请参见**7.4.1.1 数据准备**。
 - 修正时钟失步检测可诊断的故障基站数量可配置,详细请参见**15.2.1 增益分** 析。
 - 补充除时钟失步检测外其余各章节的数据准备中的MO与MML命令之间的关系,详细请参见各章节的"数据准备"。
 - 优化部分文字描述。

5G RAN9.0 01 (2024-09-22)

本版本变更如下。

- 技术变更无
- 文字变更
 - 补充同步源切换的License要求和开通观测,详细请参见14.3.1 License要求和14.4.2 开通观测。

- 修正时钟失步检测的开通观测中的等待时间,详细请参见15.4.2 开通观测。
- 优化部分文字描述。

5G RAN9.0 Draft B (2024-08-09)

本版本变更如下。

● 技术变更

变更描述	参数变更	制式	站型
新增时钟失步检 测与Single DCI的 影响关系,详细 请参见 15.2.2 影 <mark>响分析</mark> 。	无	TDD低频	3900&5900系列基站 (Macro基站)
无	无	FDD	无

• 文字变更

- 修正差异说明相关章节,详细请参见**2.3 差异说明**。
- 优化层三单播方式和层二组播方式的MML配置,详细请参见**7.4.1.2 MML配置**。
- 优化TOD类型的配置建议,详细请参见8.4.1.1 数据准备。
- 补充TOD时钟编号的配置建议,详细请参见8.4.1.1 数据准备。
- 优化时钟失步检测、基于空口的全网同步偏差检测、时钟参考源异常站点超长保持与超远覆盖(TDD)的影响功能,详细请参见15.2.2 影响分析、16.1.2.2 影响分析。
- 优化部分文字描述。

5G RAN9.0 Draft A (2024-06-30)

相对于5G RAN8.1 03 (2024-06-29), 本版本变更如下。

● 技术变更

变更描述	参数变更	制式	站型
网管侧时钟故障 诊断功能由FMA 迁移至MAE,详 细请参见:	无	TDD低频	3900&5900系列基站 (Macro基站)
• 16.1.1.1 基于 空口的全网同 步偏差检测			
• 16.1.1.2 基于 X2/Xn的全网 同步偏差检测			
● 16.1.4.1.2 MML配置			
• 16.1.4.2 开通 观测			
● 16.2.1 原理描 述			
● 16.2.4.1.2 MML配置			
● 16.2.4.2 开通 观测			
● 16.3.1 原理描 述			
● 16.3.4.1.2 MML配置			
• 16.3.4.2 开通 观测			
• 16.4.1 原理描 述			
● 16.4.4.1.2 MML配置			
● 16.4.4.2 开通 观测			
优化保持模式的 业务最大保持时 长并新增支持 TDD高频场景, 详细请参见3.4.4 保持模式。	修改参数: gNodeBParam. <i>Gnss FailLfHoldoverDura tion</i> 的适用制式新增 支持TDD高频。	FDD TDD低频 TDD高频	3900&5900系列基站(Macro基站)DBS3900&DBS5900 LampSite基站

文字变更

- 增加缺失License影响小区激活的说明,详细请参见全文License要求章节。
- 优化部分文字描述。

2 _{文档介绍}

2.1 文档声明

文档目的

特性文档目的如下:

- 让读者了解特性相关参数原理。
- 让读者了解特性使用场景、增益衡量以及对网络和功能的影响。
- 让读者了解特性对运行环境的要求。
- 让读者了解特性开通以及开通后的观测与监控。

□ 说明

由于特性部署及增益验收与具体网络场景相关,本特性文档仅用于指导特性激活。如果想要达到理想的增益效果,请联系华为专业服务支撑。

本特性文档中未提及或未描述为某些场景(如制式、组网等)支持的功能,存在可开启的情况。仅在文档描述为支持的场景下开启功能,才能确保其正常使用。若开启了文档中未提及的功能或在文档中未描述为支持的场景下开启功能,则可能产生异常或其他影响。

软件接口

特性文档中的MO、参数、告警和性能指标与文档发布时的最新软件版本一致。如需获取当前软件版本的MO、参数、告警和性能指标信息,请参见随当前版本配套发布的产品文档。

2.2 特性映射

本文档描述以下特性:

特性ID	特性名称	对应章节
FBFD-010020	同步	4 GPS同步 5 北斗同步 6 伽利略同步 8 1PPS+TOD时钟 9 BITS时钟(FDD) 14 同步源切换 15 时钟失步检测(TDD低频) 16 智能时钟故障联 合诊断和自愈(TDD 低频)
FOFD-010070	网络同步	7 IEEE 1588V2同步 10 1588V2 ATR同步(FDD) 11 1588V2宽松时间同步(FDD) 12 同步以太网(FDD) 13 组合同步源 14 同步源切换

2.3 差异说明

NR(FDD)与 NR(TDD)差异

功能名称	差异描述	对应章节
GPS同步	无差异。	4 GPS同步
北斗同步	无差异。	5 北斗同步
伽利略同步	无差异。	6 伽利略同步
IEEE 1588V2同步	无差异。	7 IEEE 1588V2同步
1PPS+TOD时钟	无差异。	8 1PPS+TOD时钟
BITS时钟 (FDD)	仅NR(FDD)支持。	9 BITS时钟(FDD)
1588V2 ATR同步 (FDD)	仅NR(FDD)支持。	10 1588V2 ATR同 步(FDD)
1588V2宽松时间同 步(FDD)	仅NR(FDD)支持。	11 1588V2宽松时间 同步(FDD)

功能名称	差异描述	对应章节
同步以太网(FDD)	仅NR(FDD)支持。	12 同步以太网 (FDD)
组合同步源	无差异。	13 组合同步源
同步源切换	无差异。	14 同步源切换
时钟失步检测(TDD 低频)	仅NR(TDD)支持。	15 时钟失步检测 (TDD低频)
智能时钟故障联合诊 断和自愈(TDD低频)	仅NR(TDD)支持。	16 智能时钟故障联 合诊断和自愈(TDD 低频)

NSA 与 SA 差异

功能名称	差异描述	对应章节
GPS同步	无差异。	4 GPS同步
北斗同步	无差异。	5 北斗同步
伽利略同步	无差异。	6 伽利略同步
IEEE 1588V2同步	无差异。	7 IEEE 1588V2同步
1PPS+TOD时钟	无差异。	8 1PPS+TOD时钟
BITS时钟(FDD)	无差异。	9 BITS时钟(FDD)
1588V2 ATR同步 (FDD)	无差异。	10 1588V2 ATR同 步(FDD)
1588V2宽松时间同 步(FDD)	无差异。	11 1588V2宽松时间 同步(FDD)
同步以太网(FDD)	无差异。	12 同步以太网 (FDD)
组合同步源	无差异。	13 组合同步源
同步源切换	无差异。	14 同步源切换
时钟失步检测(TDD 低频)	无差异。	15 时钟失步检测 (TDD低频)
智能时钟故障联合诊 断和自愈(TDD低频)	无差异。	16 智能时钟故障联 合诊断和自愈(TDD 低频)

高频与低频差异

本文中低频表示FR1频段(410MHz~7125MHz),高频表示FR2频段 (24250MHz~71000MHz),FR1、FR2的详细定义请参见3GPP TS 38.104 V17.8.0中 的5.1 General。

功能名称	差异描述	对应章节
GPS同步	无差异。	4 GPS同步
北斗同步	无差异。	5 北斗同步
伽利略同步	无差异。	6 伽利略同步
IEEE 1588V2同步	无差异。	7 IEEE 1588V2同步
1PPS+TOD时钟	无差异。	8 1PPS+TOD时钟
BITS时钟(FDD)	仅低频支持。	9 BITS时钟(FDD)
1588V2 ATR同步 (FDD)	仅低频支持。	10 1588V2 ATR同 步(FDD)
1588V2宽松时间同 步(FDD)	仅低频支持。	11 1588V2宽松时间 同步(FDD)
同步以太网(FDD)	仅低频支持。	12 同步以太网 (FDD)
组合同步源	无差异。	13 组合同步源
同步源切换	无差异。	14 同步源切换
时钟失步检测(TDD 低频)	仅低频支持。	15 时钟失步检测 (TDD低频)
智能时钟故障联合诊 断和自愈(TDD低频)	仅低频支持。	16 智能时钟故障联 合诊断和自愈(TDD 低频)

3 通用原理描述

在数字通信网络中,同步的目的是使全网通信设备之间的时钟在时间或频率上的差异保持在合理的误差范围内,避免传输系统中收/发信号定时的不准确导致传输性能的恶化。时钟同步是指信号之间在时间或频率上保持某种严格的特定关系,时钟同步包括时间同步和频率同步两种方式。

NR(TDD)是时分复用的系统,必须使用时间同步,这样才能避免基站间和UE间的干扰。NR(FDD)可以使用时间同步或频率同步。

NR(FDD)场景下,如果gNodeB的时钟同步模式设置为频率同步,当SSB周期配置为大于5ms时,站间切换场景下可能会出现由于邻区测量异常导致的切换功能失效的问题。关于切换的详细描述请参见《SA组网连接态移动性管理》《SA组网空闲态移动性管理》和《NSA组网移动性管理》。

下文中将全球定位系统(GPS)、格洛纳斯卫星导航系统(GLONASS)、中国北斗卫星导航系统(BDS)和伽利略卫星导航系统(Galileo Satellite Navigation System)统称为"GNSS"(Global Navigation Satellite System)。

3.1 时间同步和频率同步

时间同步

时间信号是带有"年月日时分秒"时间信息的时钟信号。目前业界使用的时间信息是UTC(Coordinated Universal Time)时间信息,UTC时间是世界标准时间。

时间同步又称时刻同步,是指绝对时间的同步。全网时间同步是指全网设备时间信息和UTC时间同步,即时间信号和UTC时间的起始时刻保持一致。如图3-1所示,信号A和B是时间同步,信号C、D与A不是时间同步。

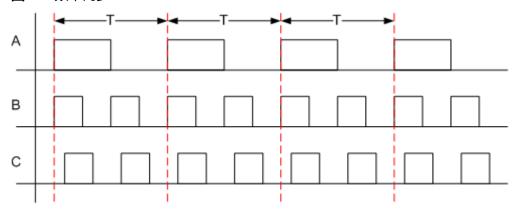
图 3-1 时间同步

A (UTC)	2013.08.08 16:32:40	2013.08.08 16:32:41	_
В	2013.08.08 16:32:40	2013.08.08 16:32:41	时间同步
С	2013.08.08 16:32:40	2013.08.08 16:32:41	宽松时间同步
D	2013.08.08 16:32:41	2013.08.08 16:32:42	— 频率同步
			_

频率同步

频率同步指两个信号的变化频率相同或者保持固定的比例。信号的相位可以不一致,频率也可以不一致。信号是按周期变化的,不包含时间信息。如<mark>图3-2</mark>所示,信号A、B和C是频率同步。

图 3-2 频率同步

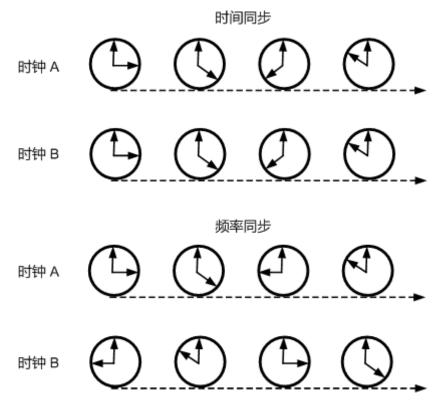


T: 频率变更周期

时间同步与频率同步的差异

时间同步与频率同步的差异示意图如图3-3所示。

图 3-3 时间同步与频率同步差异示意图



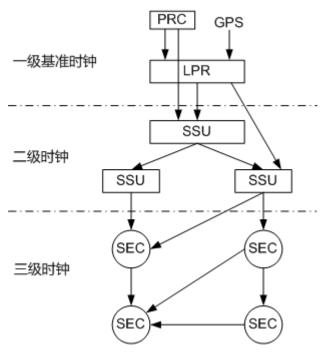
如<mark>图3-3</mark>所示的时钟A与时钟B,

- 如果二者每时每刻的时间都保持一致,则这种状态称为时间同步。
- 如果二者的时间不一样,但保持一个恒定的差值(如6小时),则这种状态称为频率同步。

3.2 时钟质量等级

时钟按其质量等级一般分为三级:一级基准时钟、二级时钟和三级时钟。时钟设备一般按时钟质量等级进行分层,通过传输链路,自上而下组建分层分级的时钟同步网络,如<mark>图3-4</mark>所示。

图 3-4 时钟质量等级划分



如图3-4所示:

- 一级基准时钟:基准参考时钟PRC(Primary Reference Clock)/本地主基准源 LPR(Local Primary Reference clock)。
 - PRC级别的时钟一般采用铯钟、氢钟提供高精度的同步源。
 - LPR级别时钟一般采用铷钟+GNSS(Global Navigation Satellite System)提供高精度的同步源。
- 二级时钟:定时供给单元SSU(Synchronization Supply Unit)。二级时钟配备基于铷钟的数字锁相环DPLL(Digital Phase Locked Loop),具有极优良的跟踪特性、过滤特性和保持特性。二级时钟可分为:
 - 转接局从时钟SSU-A,Primary-Synchronization Supply Unit。
 - 端局从时钟SSU-B, Second Level-SSU。
- 三级时钟: SDH (Synchronous Digital Hierarchy) 设备时钟SEC (SDH Equipment Clock)。三级时钟配备基于高稳晶振的DPLL,其保持特性与二级时钟有一些差距。网络设备本身的时钟质量一般是SEC等级。

基站时钟属于三级时钟,基站上一级时钟需满足二级时钟等级要求,时钟服务器属于一级基准时钟。一般要求下级设备同步上级设备的时钟。

由于传输设备存在环形组网,为了避免环上高级别时钟节点跟踪到低级别时钟节点的同步源,同步源一般采用SSM(Synchronization Status Message)进行质量等级标识。

除UMPTe/UMPTg以外的其它类型的主控板不支持NR,但是在多模场景下,由于时钟互锁,NR所用的时钟可能在其它制式的主控板上,所以为满足多模时钟互锁场景下,其它主控板也支持NR互锁,所有单板(而不仅仅是支持NR的主控板)均可上报NR的时钟质量等级。

3.3 时钟启动状态

根据同步源晶振正常工作前是否需要预热,时钟的启动状态可分为:

- 冷启动状态
- 热启动状态

冷启动状态

在冷启动状态下,时钟系统切换到启动模式后,振荡器需要一定的时间进行预热才能达到稳定态。

- 如果时钟启动时存在有效同步源,则时钟经过预热后切换到锁定模式,锁定模式 相关描述请参见**3.4.3 锁定模式**。
- 如果时钟启动时没有有效同步源,则时钟经过预热后切换到自由振荡模式,自由振荡模式相关描述请参见3.4.1 自由振荡模式。

热启动状态

热启动状态是指在不断电情况下系统重启并迅速让系统时钟进入锁定模式,实现前提 是热启动前,系统时钟已处于锁定模式下,锁定模式相关描述请参见3.4.3 锁定模式。

3.4 时钟工作模式

当晶振预热完成后,时钟进入工作模式。时钟的工作模式可分为:

- 3.4.1 自由振荡模式
- 3.4.2 快捕模式
- 3.4.3 锁定模式
- 3.4.4 保持模式

3.4.1 自由振荡模式

自由振荡模式是当时钟系统预热完成后无参考时钟输入,或丢失网络参考时钟且超过 保持模式规定时间时的工作模式。

基站出厂时没有配置同步源,直接进入自由振荡模式。当基站再次获得并锁定网络参考时钟时,基站将结束自由振荡模式。

对于NR(FDD),在基站出厂的自由振荡模式场景下,可保证基站在频率同步模式下正常工作90天。

对于NR(TDD),基站不能工作在自由振荡模式下。基站时钟进入自由振荡模式后,基站小区会自动去激活。直到基站再次进入锁定模式,小区才会自动激活。

3.4.2 快捕模式

快捕模式是当时钟系统获得参考时钟信息或者参考时钟恢复正常,但相位偏差超出锁定门限时的工作模式。

• 当在快捕模式下,同步源时钟出现异常,时钟将回退到自由振荡模式。

- 当同步源的频率偏移在可跟踪门限内,但是又大于锁定门限,系统将一直维持在 快捕模式。
- 当同步源的频率偏移小于锁定门限,时钟将由快捕模式进入锁定模式。

3.4.3 锁定模式

锁定模式是时钟系统获得参考时钟并且频率偏移在锁定门限内,或者在保持模式下参考时钟恢复正常且相位偏差小于锁定门限的工作模式。该模式为基站时钟的正常工作模式。

当进入锁定模式时,系统时钟的抖动、偏移、精准度都能够满足系统在正常情况下的 运行要求。同时,振荡器的频率控制值在不断地更新,而且这个更新只有在侦测到参 考信号频率是正常的状态下才进行。一旦出现错误,则停止更新。

3.4.4 保持模式

保持模式是当参考时钟出现异常、相位偏差大于锁定门限或者频率偏移大于锁定门限时,时钟系统的工作模式。时钟系统的保持模式最长可以维持90天。

- 频率同步下,保持模式可维持业务正常工作时间为90天。
- 时间同步下,保持模式可维持业务正常工作的时长与主控板类型和基站外界的同步源有关。同时受外部环境的影响,时间同步维持业务正常工作的时长也不同。

□ 说明

可执行MML命令**DSP CLKSTAT**,通过输出项"保持时间(分)"(对应参数**TASM**.*HOLDTIME*) 查询参考源丢失后时钟系统进入保持模式的持续时间。该输出项代表时钟系统进入保持模式的时 长,不代表业务维持正常工作的时长。

基站进入保持模式时,若复位基站,则会立刻进入自由振荡模式。

对于NR(FDD),基本的NR(FDD)业务需要使用频率同步,目的是使全网通信设备之间的时钟频率或时间差异保持在合理的误差范围内,避免传输系统中收/发信号定时的不准确导致传输性能下降。为了让UE能互相测量到邻区,要求基站间有ms级的时间同步,否则影响基本的切换流程。

- 维持NR(FDD)基本业务正常工作的时长与时钟系统的保持时长一致,均为90天。
- 时钟系统处于保持模式时,NR(FDD)小区可能由于时间同步精度超限导致切换掉 话率提升。
 - 当同步源为GNSS,或RGPS,或IEEE 1588V2的逐跳时间同步,NR(FDD)在 SSB的周期配置为非5ms时,可维持NR移动性、NSA、LNR互操作等业务正 常工作1天。
 - 当同步源为1588V2宽松时间同步或1588V2 ATR同步(这两个同步源均支持L3单播 IEEE 1588V2协议、或1588V2_16.1协议、或G.8275.2协议),且NR(FDD)在SSB的周期配置为非5ms时,业务无维持时间。如果同步源丢失,就会导致切换掉话率提升;如果同步源抖动(不断丢失和锁定),会导致NR(FDD)用户数下降。

对于NR(TDD),如果站间失步偏差超过门限,则会干扰周边邻站。在保持模式下,基站可以利用内部晶振继续为NR业务提供同步服务,直到保持时间超过业务在不同场景下支持的最大时长后,才会通知关闭小区,从而避免影响周边正常基站。否则当保持时间过长,晶振自振规格超出基站业务要求的保持容限时,则会造成基站间的干扰。

对于GNSS同步源和IEEE 1588V2等非GNSS同步源(如IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源),同步源丢失后的维持业务的时长可通过参数

gNodeBParam. GnssFailLfHoldoverDuration 配置。该参数默认值为

"HOLDOVER_24_HOURS(保持工作24小时)"(即业务维持时间较长),也可配置为 "HOLDOVER_8_HOURS(保持工作8小时)"(即业务维持时间较短)。在同步源丢失 之后,且同时满足如下条件时,**gNodeBParam**. *GnssFailLfHoldoverDuration*配置为 不同值时小区的业务维持时长如表3-1所示。

- 进入保持模式前3天时钟源信号正常。
- 内部器件(晶振和锁相环等)工作正常。
- BBU工作在常温下,电压稳定、平稳无振动。

表 3-1 qNodeBParam. GnssFailLfHoldoverDuration 配置为不同值的维持业务时长

参数配置值	同步源	主控板	低频业务最大 保持时长(小 时)	高频业务最大 保持时长(小 时)
"HOLDOVER	GNSS	UMPTg	24	24
_24_HOURS(保持工作24小		UMPTe	24	N/A
时)"	IEEE 1588V2 等非GNSS同 步源	UMPTg	8	2
		UMPTe	8	N/A
"HOLDOVER	GNSS	UMPTg	8	8
_8_HOURS(保 持工作8小 时) "		UMPTe	8	N/A
	IEEE 1588V2	UMPTg	4	2
	等非GNSS同 步源	UMPTe	4	N/A

□ 说明

对于使用UMPTe主控板场景:建议将该参数配置为"HOLDOVER_8_HOURS(保持工作8小时)"。如果将该参数配置为"HOLDOVER_24_HOURS(保持工作24小时)",可能出现站间同步偏差过大导致站间干扰。

对于使用UMPTg主控板场景: 建议使用参数默认值 "HOLDOVER_24_HOURS(保持工作24小时)"。如果将该参数配置为 "HOLDOVER_8_HOURS(保持工作8小时)",NR小区会提前进入不可用状态。

通过gNBOamParam. AlarmSwitch的子开关"CLK_UNAVBL_TRP_ALM_SW"可以控制时钟资源不可用场景上报TRP不可用告警功能。基站时钟资源不可用时,基站内的小区将会关闭。此时,若该子开关打开,则小区上报"ALM-29870 NR分布单元小区TRP不可用告警";否则,不上报"ALM-29870 NR分布单元小区TRP不可用告警"。

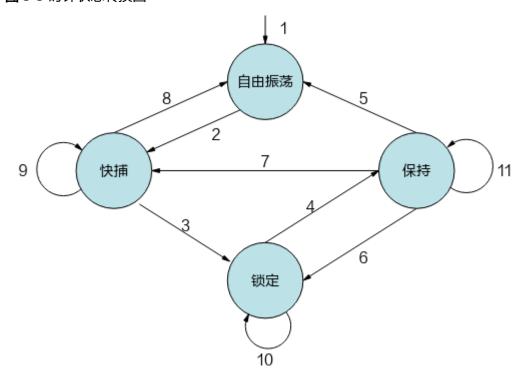
□ 说明

仅当**gNBOamParam**.*AlarmSwitch*的子开关"CLK_UNAVBL_TRP_ALM_SW"打开时,小区才会上报"ALM-29870 NR分布单元小区TRP不可用告警"。

3.4.5 工作模式转换

在一定的触发条件下,时钟的工作模式可以进行转换。基站的时钟状态转换过程如<mark>图 3-5</mark>所示。

图 3-5 时钟状态转换图



- 1. 当晶振预热完成,且没有有效的参考时钟时,时钟进入自由振荡模式。
- 2. 当接收到有效时钟信号或参考时钟恢复正常时,时钟由自由振荡模式进入快捕模式。
- 3. 当系统参考时钟的频率偏移在锁定门限内时,时钟由快捕模式进入锁定模式。
- 4. 以下任一情况发生时,时钟由锁定模式进入保持模式:
 - 参考时钟异常
 - 相位偏差大于锁定门限
 - 频率偏移大于锁定门限
- 5. 当时钟处于保持模式,超过保持时间后,时钟由保持模式进入自由振荡模式。
- 6. 当时钟处于保持模式,参考时钟恢复正常且相位偏差小于锁定门限时,时钟由保 持模式进入锁定模式。
- 7. 当时钟处于保持模式,参考时钟恢复正常但是相位偏差超出锁定门限时,时钟由保持模式进入快捕模式。
- 8. 当时钟处于快捕模式,系统检测到系统参考时钟异常时,时钟由快捕模式进入自由振荡模式。
- 9. 当时钟处于快捕模式,系统检测到的频率偏移在可跟踪门限内但大于锁定门限时,时钟保持在快捕模式下。
- 10. 当时钟处于锁定模式,系统检测到的频率偏移在锁定门限内时,时钟保持在锁定模式下。

11. 当时钟处于保持模式,若没有超出保持时间,则时钟一直保持在保持模式下。

3.5 锁定时间

当基站的晶振频率与同步源的晶振频率偏差较大,或者传输网络质量较差时,基站锁 定各同步源需要的最长快捕时间如下:

- 对于IEEE 1588V2同步源,由于需要滤除IP传输网络抖动,正常情况下,可以在30分钟内锁定。如果持续3200分钟还未能锁定,则基站将被判断为时钟参考源故障状态,该故障状态累计200秒未恢复时会上报"ALM-26262 时钟参考源异常告警"。
- 对于GPS、北斗等其他同步源,正常情况下,可以在2分钟内锁定。如果持续6分钟还未能锁定,则基站将被判断为时钟参考源故障状态,该故障状态累计200秒未恢复时会上报"ALM-26262 时钟参考源异常告警"。

3.6 同步精度

同步精度是指基站时钟与参考同步源的偏差程度。3GPP对基站的同步时钟精度要求如下:

- 时间同步下,基站的时间同步精度要求为±1.5微秒。
- 频率同步下,宏站的频率同步精度要求为±0.05ppm。NR(FDD)使用频率同步时, 需要时间同步的业务将无法生效。这些业务对时间同步的要求请参见各特性对应 的文档。

3.7 常用同步源

gNodeB支持的常用同步源如表3-2所示。

表 3-2 gNodeB 支持的同步源

同步源	同步方式	详细描述
GPS/RGPS/CGPS	支持频率同步和时间同步	请参见4 GPS同步
北斗	支持频率同步和时间同步	请参见5 北斗同步
伽利略	支持频率同步和时间同步	请参见6 伽利略同步
IEEE 1588V2	支持频率同步和时间同步	请参见7 IEEE 1588V2同 步
1588V2 ATR	仅支持时间同步	请参见10 1588V2 ATR同 步(FDD)
1588V2宽松时间同步	仅支持时间同步	请参见11 1588V2 宽松时 间同步(FDD)
同步以太网	仅支持频率同步	请参见12 同步以太网 (FDD)
IEEE 1588V2+同步以太网	仅支持时间同步	请参见13 组合同步源

3.8 时钟同步调整

部分特性需要基站采用时间同步方式,若基站当前配置的是频率同步的同步源,则此 类特性开通前需要将时钟同步方式从配置频率同步的同步源调整为配置时间同步的同 步源。

如表3-3所示的同步源,配置频率同步的同步源均可以调整为配置时间同步的同步源。

表 3-3 支持时钟同步调整的同步源

频率同步的同步源	时间同步的同步源
• GPS	• GPS
• 北斗	• 北斗
● 伽利略	●伽利略
• IEEE 1588V2	• IEEE 1588V2
● 同步以太网	• 1588V2 ATR
	● 1588V2宽松时间同步

须知

同步方式的调整会造成基站的帧号和帧相位变化,导致业务短时间中断,建议在业务 空闲时进行操作。

时钟同步调整步骤如下:

- **步骤1** 对时间同步同步源进行网络规划和数据准备。
- 步骤2 调整基站时钟工作模式。执行MML命令SET CLKMODE,将参数TASM. MODE配置为 "FREE"。
- 步骤3 删除原时钟链路。执行MML命令RMV IPCLKLINK,删除IPCLK链路。
- 步骤4 对时间同步同步源进行部署。执行MML命令SET CLKSYNCMODE,将参数 TASM. CLKSYNCMODE 配置为 "TIME"。
- **步骤5** 对时间同步同步源进行开通观测。

----结束

□ 说明

时间同步同步源的网络规划、数据准备、激活部署、开通观测请参见对应时间同步同步源的"运行环境"和"操作维护"章节。

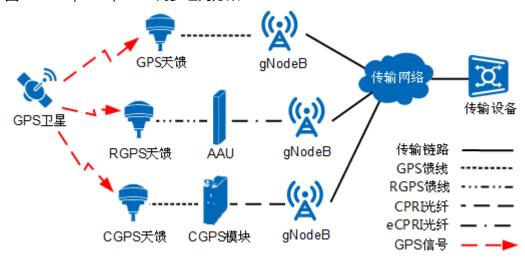
4 GPS 同步

4.1 原理描述

GPS是美国提供的全球定位系统,该系统可以在全球范围内全天候为地面目标提供精确定位、导航和授时服务。GPS作为一个高精度同步源,精度可以达到微秒级,可以支持gNodeB实现频率同步和时间同步。本章节描述的GPS同步源包括GPS、RGPS(Remote Global Positioning System)和CGPS(CPRI Global Positioning System):

- 当同步源为GPS时,gNodeB通过带GPS星卡的单板与外接的GPS天馈系统相连, 从GPS卫星同步系统中获取同步信号。
- 当同步源为RGPS时,gNodeB通过AAU与外接的RGPS天馈系统相连,从GPS卫星同步系统中获取同步信号。
- 当同步源为CGPS时,gNodeB的基带板通过CPRI(Common Public Radio Interface)光纤直连CGPS模块,CGPS模块与外接的CGPS天馈系统相连,从GPS 卫星同步系统中获取同步信号。

图 4-1 GPS/RGPS/CGPS 同步组网方案



□ 说明

RGPS级联AAU时钟组网场景支持使用GPS卫星或北斗卫星。

GPS/RGPS/CGPS同步组网方案如<mark>图4-1</mark>所示,GPS/RGPS/CGPS天馈系统在 1575.42MHz接收GPS信号,并将信号发送到GPS星卡进行处理,最终发送到主控板的 主时钟模块应用。正常情况下,基站至少需要接收到4颗GPS卫星信号,才能实现GPS 同步。

GPS时钟同步的优点是可提供时间同步和频率同步,缺点是费用较高,建站需要额外增加GPS的投入。基站站址需要满足GPS信号接收条件和工程施工要求,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中的《GNSS卫星天馈系统 快速安装指南》。RGPS系统的安装配置、调测维护请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中的《RGPS卫星天馈系统 快速安装指南》。CGPS系统的安装配置、调测维护请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中的《CGPS用户指南》。

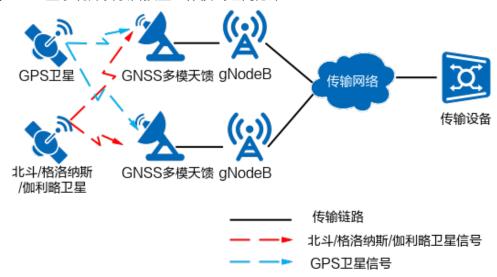
多模星卡

当前北斗卫星导航系统(BeiDou Navigation Satellite System,BDS)、格洛纳斯卫星导航系统(GLONASS Satellite Navigation System)、伽利略卫星导航系统(Galileo Satellite Navigation System)需要与GPS卫星系统在多模星卡的并发联合搜星工作模式下实现卫星同步。多模星卡同时支持GPS和北斗、格洛纳斯或伽利略卫星系统。

多模星卡支持多种卫星系统并发联合搜星。两种卫星系统并发联合搜星为两种类型的卫星系统同时工作,不同的卫星系统之间进行辅助工作,达到同步的要求。只要满足总卫星数不少于5颗,其中一种卫星类型的搜星数不少于4颗,就可以满足时钟同步的要求。例如:在GPS和北斗的并发联合搜星模式下,搜索到4颗GPS卫星和1颗北斗卫星就可以实现基站的时钟同步。

基站通过接收GNSS卫星系统的基准时间,获取同步信息实现基站的时钟同步,与卫星系统类型无关。因为卫星上的原子钟提供完全一致的定时标准,对于GPS、北斗、GLONASS或伽利略卫星系统,基站侧获取统一基准的时间,不区分卫星系统,如图4-2所示。每种卫星系统提供的统一标准的时间信息,对于多模星卡的并发联合搜星工作模式,基站侧仅是增加了几个时钟基准,与仅一种卫星系统进行搜星模式下多搜索到几颗同一类型的卫星情况相同。

图 4-2 卫星系统并发联合搜星工作模式组网方案



多种卫星系统并发联合搜星的工作模式下,如果其中一种卫星系统出现异常,可以使用其他卫星系统正常工作,基站侧无影响。如果所有卫星系统都出现异常,则基站侧会上报星卡相关类型的告警。

多种卫星系统并发联合搜星仅支持如下几种卫星组合:

- GPS/GLONASS
- BDS/GPS
- GPS/GALILEO
- GPS/GALILEO/GLONASS
- GPS/GALILEO/BDS
- GPS/GALILEO/BDS/GLONASS(仅BookBBU支持)

多模星卡仅一种卫星系统进行搜星的工作模式下,与单模星卡上各个卫星系统单独工 作的方式相同。

□ 说明

格洛纳斯卫星导航系统(GLONASS Satellite Navigation System)是俄罗斯提供的全球卫星导航系统,实现原理和功能类似GPS。基站必须通过配置支持格洛纳斯星卡的单板与外接的格洛纳斯天馈系统相连,实现格洛纳斯同步。

格洛纳斯卫星导航系统与其它导航系统不同,使用的是俄罗斯本土的时间,如果仅使用格洛纳斯 卫星导航系统会导致基站间无法实现时钟同步,建议与GPS卫星系统并发联合搜星。

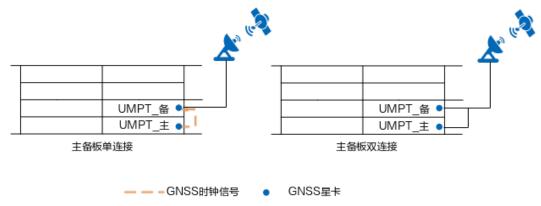
单星开站

在特殊地理环境,例如密集城区,基站无法搜到4颗及以上的GPS卫星信号,可以使用单星开站功能,即正确配置基站的经纬度和高度信息,使基站可以通过1~3颗GPS卫星信号来实现GPS同步。GPS同步源支持单星开站功能,RGPS同步源/CGPS同步源不支持单星开站功能。

主备主控板 GNSS 备份

主备主控板配置场景下,GNSS天馈可以仅接入某一侧主控,也可以在主备板都接入,如<mark>图4-3</mark>所示。单侧接入时,若产生天馈接入故障或板故障,时钟将不可用,可靠性低。双侧接入时,可以提升天馈接入的可靠性,所以建议双侧接入。

图 4-3 主备主控板 GNSS 备份场景



GNSS时钟源的备份共有两种模式:按单板主备模式生效和按参考源配置槽位生效。具体工作差别:

- 按单板主备模式生效: GNSS的链路仅能配置在某一块主控上,系统时钟生效在主用主控上,当主用主控故障触发单板倒换,GNSS信号会自动切换到当前主用主控上,不用人工调整连线。
- 按参考源配置槽位生效:支持在主备主控上同时配置两路GNSS的链路,会选择一路同步,当前主控星卡故障等无法同步时,自动切换到另外一侧的主控生效,不用人工调整连线。

4.2 网络分析

4.2.1 增益分析

GPS/RGPS/CGPS同步不受限于有线网络,适用于有线侧网络带宽受限或时延抖动、丢包较大的场景。

4.2.2 影响分析

对网络的影响

正常情况下,GPS位置定位信息不会产生偏移。当GPS出现异常后,GPS位置定位信息会出现偏移,当偏移超出一定范围后,基站会上报"ALM-26124 GNSS星卡时钟输出异常警告"。

影响功能

无

4.3 运行环境

4.3.1 License 要求

无

4.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

无

互斥功能

无

4.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

● GPS同步:

- 3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为 BBU3910 。
- DBS3900&5900 LampSite基站,其中DBS3900 LampSite基站要求BBU为BBU3910。

RGPS同步:

3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910,5900系列基站要求BBU为BBU5900、BBU5910或BBU5900A。

- CGPS同步:
 - 3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910,5900系列基站要求BBU为BBU5900、BBU5910或BBU5900A。
 - DBS3900&5900 LampSite基站,其中DBS3900 LampSite基站要求BBU为BBU3910。

单板要求

- GPS同步:所有支持NR制式且带有GPS星卡的主控板均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站产品文档"中BBU的"技术规格"和"硬件描述"的主控板星卡规格。
- RGPS同步:所有支持NR制式的主控板均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中BBU的"技术规格"。BookBBU5901不支持。
- CGPS同步: 需配置支持CPRI的基带板,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中BBU的"硬件描述"。BookBBU5901不支持。

射频模块要求

- 对于非RGPS同步源,所有支持NR制式的射频模块均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站产品文档"中射频模块的"技术规格"。
- 支持RGPS的射频模块如下: AAU5639w/AAU5636w/AAU5831,详细请参见 "3900系列&5900系列基站 产品文档"中AAU的"硬件描述"。

4.3.4 其他要求

其他要求如下:

- GPS/RGPS/CGPS同步需要为每个基站配置GPS/RGPS/CGPS接收设备。
- GPS/RGPS/CGPS时钟需要安装外接天线以获取GPS信号,因此要确保基站所在地 点有条件安装GPS/RGPS/CGPS天线。
- 正常情况下要想使用GPS/RGPS/CGPS时钟进行同步,必须保证GPS/RGPS/CGPS 天线搜索到的卫星数目不小于4颗。因此要确保GPS/RGPS/CGPS天线周围是比较 空旷的,或者处于周围建筑的最高点。例如:城市建筑密集区的较低点或者山区 中较低点,就不建议使用该同步源。
- GPS信号易受到天气的影响,如果基站所处的地区经常有阴雨、大雾天气,不建议使用该同步源。
- 如果NR(TDD)基站确定采用单星开站功能,则要求准确配置基站GPS的经纬度和 高度信息,否则会影响同步精度。

对于CGPS同步源还存在如下约束限制:

- GNR分离主控共模SDR(Software-Defined Radio)场景若存在GTMUc板,则NR不支持CGPS同步源。否则,在GTMUc板位未开启时钟互锁优化开关BTSOTHPARA. *ClkMutualLockOptSw* 时,会导致上报ALM-26270 制式间通信异常告警,并且其它制式时钟同步功能会出现异常。
- BBU互联跨框SDR场景,配置CGPS同步源的制式必须在主框。否则,会导致上报 ALM-26270 制式间通信异常告警,并且其它制式时钟同步功能会出现异常。
- CGPS同步源主要应用于GPS星卡模块的拉远场景,CGPS同步源不支持基站定位功能。
- CGPS同步源仅支持CPRI接口,不支持IR接口,不支持eCPRI接口。
- 单站仅支持两个CGPS模块,每个CPRI链一个CGPS模块。
- CGPS同步源不支持AAU + CGPS模块的CPRI链形级联模式。
- CGPS同步源不支持GPS、RGPS、CGPS互为备份。
- CGPS同步源不支持星卡硬件升级功能。
- CGPS同步源不支持北斗同步卫星系统。
- CGPS同步源所在的BBU不能做跨框D-MIMO(Distributed Multiple-Input Multiple-Output)业务。
- CGPS同步源不适用于Lampsite基站。

对于RGPS同步源还存在如下约束限制:

- GNR分离主控共模SDR(Software-Defined Radio)场景若存在GTMUc板,则NR不支持RGPS同步源。否则,在GTMUc板位未开启时钟互锁优化开关
 BTSOTHPARA.ClkMutualLockOptSw时,会导致上报ALM-26270制式间通信异常告警,并且其它制式时钟同步功能会出现异常。
- BBU互联跨框SDR场景,配置RGPS同步源的制式必须在主框。会导致上报 ALM-26270 制式间通信异常告警,并且其它制式时钟同步功能会出现异常。
- RGPS同步源主要应用于GPS星卡模块的拉远场景,RGPS同步源不支持基站定位功能。
- 单站仅支持18个RGPS模块,RGPS模块不支持级联。
- RGPS同步源不支持GPS、CGPS互为备份。
- RGPS同步源不支持星卡硬件升级功能。
- RGPS同步源所在的BBU不能做跨框D-MIMO(Distributed Multiple-Input Multiple-Output)业务。
- RGPS同步源不适用于Lampsite基站。

4.4 操作维护

4.4.1 数据配置

4.4.1.1 数据准备

本功能激活参数如表4-1所示。

MO GNSS的相关参数,可通过ADD GNSS或MOD GNSSPOS命令进行配置。

MO TASM的相关参数,可通过SET CLKMODE或SET CLKSYNCMODE命令进行配置。

表 4-1 GNSS 同步功能激活相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
柜号	GNSS. <i>CN</i>	根据GNSS/RGPS馈线实际连接的单板进行配置。配置GNSS/RGPS前要保证GNSS/RGPS馈线连接的单板已配置。
框号	GNSS. <i>SRN</i>	
槽号	GNSS. <i>SN</i>	
GNSS时钟编号	GNSS. <i>GN</i>	如果只配置一个GNSS/RGPS/CGPS同步源时,建议配置为"0"。
		● 如果配置两个GNSS/RGPS/CGPS同步源,建议分别配置为"0"和"1"。
馈线长度	GNSS. <i>CABLE_LEN</i>	如果实际馈线长度不方便测量,则馈线 长度的配置与实际长度之间的误差应小 于或等于20米,否则会影响到时钟精 度。
GNSS工作模式	GNSS.MODE	应根据实际使用的星卡类型进行配置。 如果单板支持多种星卡类型,建议将 "GNSS工作模式"配置为多模,即 "GPS/GLONASS"、"BDS/GPS"、 "GPS/GALILEO"、"GPS/GALILEO/ GLONASS"、"GPS/GALILEO/BDS"、 "GPS/GALILEO/BDS/GLONASS"。
GNSS主用工作模 式	GNSS. <i>PrimaryMo</i> de	根据规划配置。建议配置为"NONE"。
优先级	GNSS. <i>PRI</i>	当配有两个或两个以上同步源时需要配 置,取值越小,优先级越高。
时钟工作模式	TASM.MODE	时间同步建议配置为"AUTO",频率同步建议配置为"MANUAL"。其中, NR(TDD)必须使用时间同步。
指定的参考时钟源	TASM.CLKSRC	当参数 TASM . <i>MODE</i> 配置为 "MANUAL"时,建议配置为缺省值。
参考时钟源编号	TASM.SRCNO	当参数 TASM . <i>MODE</i> 配置为 "MANUAL"时,建议配置与建立的时 钟链路编号一致。
基站时钟同步模式	TASM.CLKSYNCM ODE	根据网络实际需要选择。
时钟参考源备份模 式	TASM. <i>BKPMODE</i>	主备板场景,建议配置为 CLKSRCBRDCFG(按参考源配置槽位生 效)。
链/环头柜号	RRUCHAIN. <i>HCN</i>	根据硬件安装信息进行配置。

参数名称	参数ID	配置建议
链/环头框号	RRUCHAIN. HSRN	
链/环头槽号	RRUCHAIN. <i>HSN</i>	
链/环头光口号	RRUCHAIN. <i>HPN</i>	
链环号	RRUCHAIN. <i>RCN</i>	在一个基站范围内唯一标识一个链环, 不能重复。
组网方式	RRUCHAIN. TT	CGPS仅支持星型组网和链型组网。星型组网和链型组网时,配置为 "CHAIN",每个链路上只能配置一块 CGPS。
备份模式	RRUCHAIN. <i>BM</i>	RRUCHAIN. <i>TT</i> 配置为"CHAIN"时,配置为"COLD"。
柜号	CXU. <i>CN</i>	CGPS的柜号只能配置为"0"。
框号	CXU. <i>SRN</i>	CGPS的框号可配置为"60~254"。
槽号	CXU. <i>SN</i>	CGPS的槽号只能配置为"0"。
链/环编号	CXU. <i>RCN</i>	与RRUCHAIN. <i>RCN</i> 的取值维持一致。
CXU类型	CXU. <i>CXUTYPE</i>	配置为"CGPS"。
CXU在链/环中的插 入位置	CXU. <i>PS</i>	配置为"0"。
CXU名称	CXU. <i>CXUNAME</i>	可选配置,用户可自定义CXU的名称, 可以取0~99个字符。
拉远标识	CXU. <i>REMOTEFLA</i> <i>G</i>	可配置为"REMOTE"。若对此参数不 关注,选择"UNDEFINED"。
用户标签	CXU. <i>USERLABEL</i>	用户自定义信息。可以使用0~255个字符 自定义描述CGPS的相关信息。
柜号	RETPORT.CN	根据RGPS馈线实际连接的单板进行配
框号	RETPORT.SRN	置。
槽号	RETPORT.SN	
端口号	RETPORT.PN	配置为"RET_PORT"。
ALD供电开关状态	RETPORT.PWRS WITCH	配置为"ON"。
电流告警门限类型	RETPORT. THRES HOLDTYPE	 若RET端口仅连接RGPS,则配置为 "RGPS_ONLY"。 若RET端口同时连接RGPS和AISU,则 配置为"RGPS_AISU"。

参数名称	参数ID	配置建议
位置信息的获取方 式	GNSS. WPOS	配置为"USER_CONFIG"。
天线经度	GNSS. <i>LONG</i>	根据实际配置的基站GNSS/RGPS的经纬
天线纬度	GNSS. <i>LAT</i>	度等信息进行配置。
天线高度	GNSS. <i>ALT</i>	
天线掩角	GNSS.AGL	

4.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**4.2.2 影响分析**和**4.3 运行环境**章节,按照功能之间的影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

激活 GPS 同步源配置示例

```
// (设置基站时钟同步模式,以时间同步为例,NR(TDD)必须使用时间同步。
SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=TIME;
// (可选,主备主控配置)设置时钟参考源备份模式为"按参考源配置槽位生效"。
SET CLKSRCBKPMODE: BKPMODE=CLKSRCBRDCFG;
//添加GNSS同步源。
ADD GNSS: GN=0, CN=0, SRN=0, SN=7, CABLE_LEN=50, MODE=GPS, PRI=4;
// (可选,主备主控配置)添加备板GNSS同步源。
ADD GNSS: GN=0, CN=0, SRN=0, SN=6, CABLE_LEN=50, MODE=GPS, PRI=4;
//设置时钟工作模式为自动(AUTO)。
SET CLKMODE: MODE=AUTO;
// (可选,NR(TDD)基站单星开站时配置)添加基站GPS的经纬度和高度信息。
MOD GNSSPOS: WPOS=USER_CONFIG, LONG=10, LAT=10, ALT=10;
```

激活 RGPS 同步源配置示例

```
//设置基站时钟同步模式,以时间同步为例,NR(TDD)必须使用时间同步。
SET CLKSYNCMODE=TIME;
//添加同步源,有如下两种选择: GPS同步源或北斗同步源,任选一种同步源添加:
//选择一: 添加GPS同步源。
ADD GNSS: GN=0, CN=0, SRN=61, SN=1, CABLE_LEN=50, MODE=GPS, PRI=4;
//选择二: 添加BDS同步源。
ADD GNSS: GN=0, CN=0, SRN=61, SN=1, CABLE_LEN=50, MODE=BDS, PRI=4;
//设置时钟工作模式为自动(AUTO)。
SET CLKMODE: MODE=AUTO;
//开启RGPS 12V电源。
MOD RETPORT: CN=0, SRN=61, SN=1, PN=RET_PORT, PWRSWITCH=ON, THRESHOLDTYPE=RGPS_ONLY;
```

激活 CGPS 同步源配置示例

```
//添加RRU链环。
ADD RRUCHAIN: RCN=1, TT=CHAIN, BM=COLD, HCN=0, HSRN=0, HSN=3, HPN=1;
//添加CGPS模块,PS配置为0。
ADD CXU:CN=0, SRN=61, SN=0, CXUTYPE=CGPS, RCN=1, PS=0, CXUNAME="CGPS",
REMOTEFLAG=REMOTE, USERLABEL="CGPS1";
//设置基站时钟同步模式,以时间同步为例,NR(TDD)必须使用时间同步。
SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=TIME;
//添加GNSS同步源。
```

ADD GNSS: GN=0, CN=0, SRN=61, SN=0, CABLE_LEN=50, MODE=GPS, PRI=4; //设置时钟工作模式为自动(AUTO)。 SET CLKMODE: MODE=AUTO;

4.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

4.4.2 开通观测

基站在配置GNSS同步源后,等待约5分钟。使用MML命令**DSP CLKSTAT**,查询系统时钟状态。如果当前同步源是"GNSS Clock",且锁相环状态显示为"锁定",则证明特性激活成功。

4.4.3 网络监控

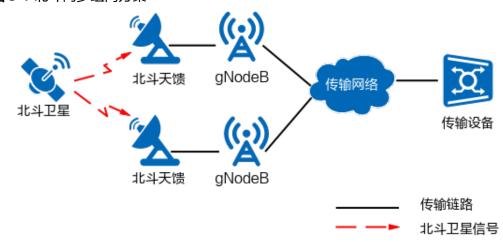
5 北斗同步

5.1 原理描述

北斗卫星导航系统(BeiDou Navigation Satellite System,BDS)是中国自行研制的全球卫星导航系统,是继全球定位系统(GPS)、格洛纳斯卫星导航系统(GLONASS)之后第三个成熟的卫星导航系统,实现原理和功能与GPS类似。

当同步源为北斗时,gNodeB通过配置支持北斗星卡的单板与外接的北斗天馈系统相连,从北斗卫星同步系统中获取同步信号。

图 5-1 北斗同步组网方案



北斗同步组网方案如<mark>图5-1</mark>所示,北斗天馈系统接收北斗卫星信号,并将信号发送到北斗星卡进行处理,最终发送到主控板的主时钟模块应用。正常情况下,基站至少需要接收到4颗北斗卫星信号,才能实现北斗同步。

北斗同步的优点是可提供时间同步和频率同步,缺点是费用较高,建站需要额外增加 北斗天馈的投入。基站站址需要满足北斗信号接收条件和工程施工要求,详细请参见 "3900系列&5900系列基站 产品文档"中的《GNSS卫星天馈系统 快速安装指南》。

单星开站

在特殊地理环境,例如密集城区,基站无法搜到4颗及以上的北斗卫星信号,可以使用单星开站功能,即正确配置基站的经纬度和高度信息,使基站可以通过1~3颗北斗卫星信号来实现北斗同步。

主用北斗工作模式

当GNSS工作模式(GNSS.MODE)配置为包含北斗卫星导航系统的多模联合搜星模式(即"BDS/GPS"、"GPS/GALILEO/BDS"或"GPS/GALILEO/BDS/GLONASS")时,可以将GNSS主用工作模式(GNSS.PrimaryMode)配置为"BDS",生效主用北斗工作模式。在该工作模式下,基站在北斗时钟源可用的情况下仅使用北斗卫星进行同步,否则使用多模卫星进行同步。当基站工作在多模联合搜星模式时,考虑到北斗卫星的运行周期,当北斗能够满足24小时至少搜到6颗北斗卫星且对应的信噪比至少为35dB时,会自动切回北斗工作模式。

5.2 网络分析

5.2.1 增益分析

北斗同步不受限于有线网络,适用于有线侧网络带宽受限或时延抖动、丢包较大的场景。

5.2.2 影响分析

对网络的影响

无

影响功能

无

5.3 运行环境

5.3.1 License 要求

无

5.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
FDD TDD低频 TDD高频	GNSS工作模 式	GNSS. MODE	《同步》	当GNSS.MODE 取值 如下时, GNSS.PrimaryMode 才能配置为 "BDS",生效主用 北斗工作模式: • "BDS/GPS" • "GPS/GALILEO/BDS" • "GPS/GALILEO/BDS/GLONASS"

互斥功能

无

5.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910。
DBS3900&5900 LampSite基站,其中DBS3900 LampSite基站要求BBU为BBU3910。

单板要求

所有支持NR制式且带有北斗星卡的主控板均支持北斗同步,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中BBU的"技术规格"和"硬件描述"的主控板星卡规格。

仅带有多模星卡的主控板支持主用北斗工作模式,USCU单板暂不支持。

射频模块要求

所有支持NR制式的射频模块均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中射频模块的"技术规格"。

5.3.4 其他要求

北斗同步需要配置北斗天馈。

CGPS和RGPS不支持主用北斗工作模式。

其余的要求与GPS同步相同,请参见4.3.4 其他要求。

5.4 操作维护

5.4.1 数据配置

5.4.1.1 数据准备

本功能激活参数如表5-1、表5-2、表5-3所示。

MO GNSS的相关参数,可通过ADD GNSS或MOD GNSSPOS命令进行配置。

MO TASM的相关参数,可通过SET CLKMODE或SET CLKSYNCMODE命令进行配置。

表 5-1 MO GNSS 时钟链路管理对象(GNSS)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
柜号	GNSS. <i>CN</i>	根据北斗馈线实际连接的单板进行配
框号	GNSS. <i>SRN</i>	置。配置北斗前要保证北斗馈线连接的 单板已配置。
槽号	GNSS. <i>SN</i>	当 GNSS.<i>PrimaryMode</i> 取值不为 "NONE"时, GNSS . <i>SM</i> 的取值只能为 "6"或"7"。
GNSS时钟编号	GNSS. <i>GN</i>	• 如果只配置一个北斗同步源时,建议 配置为"0"。
		● 如果配置两个北斗同步源,建议分别 配置为"0"和"1"。
馈线长度	GNSS. <i>CABLE_LEN</i>	如果实际馈线长度不方便测量,则馈线 长度的配置与实际长度之间的误差应小 于或等于20米,否则会影响到时钟精 度。
GNSS工作模式	GNSS. <i>MODE</i>	应根据实际使用的星卡类型进行配置。 如果星卡支持多种模式,建议将"GNSS 工作模式"配置为多模。
GNSS主用工作模 式	GNSS. <i>PrimaryMo</i> de	根据规划配置。如需生效主用北斗工作 模式,则需要配置为"BDS"。
优先级	GNSS. <i>PRI</i>	当配有两个或两个以上同步源时需要配 置,取值越小,优先级越高。

表 5-2 MO 系统时钟管理对象 (TASM) 相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
时钟工作模式	TASM. <i>MODE</i>	时间同步建议配置为"AUTO",频率同步建议配置为"MANUAL"。其中, NR(TDD)必须使用时间同步。
指定的参考时钟源	TASM.CLKSRC	当参数 TASM . <i>MODE</i> 配置为 "MANUAL"时,建议配置为缺省值。
参考时钟源编号	TASM. <i>SRCNO</i>	当参数 TASM . <i>MODE</i> 配置为 "MANUAL"时,建议配置与建立的时 钟链路编号一致。
基站时钟同步模式	TASM.CLKSYNCM ODE	根据网络实际需要选择,NR(TDD)必须 配置为"TIME"。

表 5-3 单星开站相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
位置信息的获取方 式	GNSS. WPOS	配置为"USER_CONFIG"。
天线经度	GNSS. <i>LONG</i>	根据实际配置的基站北斗的经纬度信息
天线纬度	GNSS. <i>LAT</i>	进行配置。
天线高度	GNSS.ALT	
天线掩角	GNSS.AGL	

5.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**5.2.2 影响分析**和**5.3 运行环境**章节,按照功能之间的影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

//设置基站时钟同步模式,以时间同步为例,NR(TDD)必须使用时间同步。

SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=TIME;

//添加北斗同步源。

ADD GNSS: GN=0, CN=0, SRN=0, SN=6, CABLE_LEN=50, MODE=BDS, PRI=4;

//(可选)配置主用北斗工作模式。

ADD GNSS: GN=0, CN=0, SRN=0, SN=6, CABLE_LEN=50, MODE=BDS/GPS, PRIMARYMODE=BDS, PRI=4; //设置时钟工作模式。

SET CLKMODE: MODE=AUTO;

//(可选)如果NR(TDD)基站采用单星开站,则执行如下命令,添加基站北斗的经纬度和高度信息。

MOD GNSSPOS: WPOS=USER_CONFIG, LONG=10, LAT=10, ALT=10;

5.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

5.4.2 开通观测

基站在配置北斗同步源后,等待约5分钟。执行MML命令**DSP CLKSTAT**,查询系统时钟状态。如果输出项"当前同步源"的结果为"GNSS Clock",且输出项"锁相环状态"的结果为"锁定",则说明北斗同步激活成功。

执行MML命令**DSP GNSS**,观测输出项"GNSS当前主用工作模式"的输出结果。若输出结果为"北斗卫星导航系统",则说明主用北斗工作模式已生效。

5.4.3 网络监控

6 伽利略同步

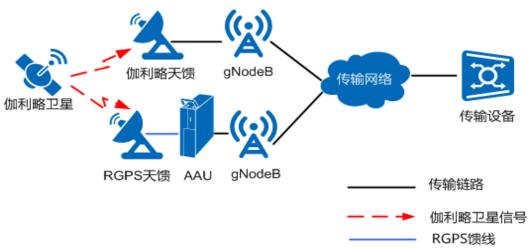
6.1 原理描述

伽利略卫星导航系统(Galileo Satellite Navigation System)是欧洲自行研制的全球卫星导航系统,是继美国全球定位系统(GPS)、俄罗斯格洛纳斯卫星导航系统(GLONASS)和中国北斗卫星导航系统(BDS)之后第四个成熟的卫星导航系统,实现原理和功能与GPS类似。

当同步源为伽利略时,伽利略天馈系统接收伽利略信号,并将信号发送到USCU/UMPT伽利略星卡进行处理,或者RGPS天馈系统接收伽利略信号,通过RGPS伽利略星卡进行处理,最终发送到主控板的主时钟模块应用。正常情况下,基站至少需要接收到4颗伽利略卫星信号,才能实现伽利略同步。

伽利略同步组网方案如图6-1所示。

图 6-1 伽利略同步组网方案



伽利略同步的优点是可提供时间同步和频率同步,缺点是费用较高,建站需要增加伽利略天馈的投入。基站站址需要满足伽利略信号接收条件和工程施工要求,伽利略天馈系统与GPS天馈系统的硬件和安装过程类似,详细请参见"3900系列&5900系列基站产品文档"中的《GNSS卫星天馈系统 快速安装指南》。

单星开站

在特殊地理环境,例如密集城区,基站无法搜到4颗及以上的伽利略卫星信号,可以使用单星开站功能,即正确配置基站的经纬度和高度信息,使基站可以通过1~3颗伽利略卫星信号来实现伽利略同步。

6.2 网络分析

6.2.1 增益分析

伽利略同步不受限于有线网络,适用于有线侧网络带宽受限或时延抖动、丢包较大的 场景。

6.2.2 影响分析

对网络的影响

无

影响功能

无

6.3 运行环境

6.3.1 License 要求

无

6.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥 功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

无

互斥功能

无

6.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910。

DBS3900&5900 LampSite基站,其中DBS3900 LampSite基站要求BBU为BBU3910。

单板要求

对于不使用RGPS天馈支持伽利略同步的场景,gNodeB需要配置带有GNSS多模星卡的UMPT单板或者USCU单板,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中BBU的"硬件描述"的主控板星卡规格或USCU单板规格。

对于使用RGPS天馈支持伽利略同步的场景,所有支持NR制式的主控板均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站产品文档"中BBU的"技术规格"。

射频模块要求

- 对于不使用RGPS天馈支持伽利略同步的场景,所有支持NR制式的射频模块均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站产品文档"中射频模块的"技术规格"。
- 对于使用RGPS天馈支持伽利略同步的场景,支持RGPS的射频模块如下: AAU5639w/AAU5636w/AAU5831,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品 文档"中AAU的"硬件描述"。

6.3.4 其他要求

- 伽利略同步不支持星卡固件升级功能。
- 伽利略同步需要配置伽利略天馈。

其余的要求与GPS同步相同,请参见4.3.4 其他要求。

6.4 操作维护

6.4.1 数据配置

6.4.1.1 数据准备

本功能激活参数如表6-1、表6-2、表6-3所示。

MO GNSS的相关参数,可通过ADD GNSS或MOD GNSSPOS命令进行配置。

MO TASM的相关参数,可通过SET CLKMODE或SET CLKSYNCMODE命令进行配置。

表 6-1 MO GNSS 时钟链路管理对象(GNSS)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
柜号	GNSS. <i>CN</i>	根据伽利略馈线实际连接的单板进行配
框号	GNSS. <i>SRN</i>	置。配置伽利略前要保证伽利略馈线连 接的单板已配置。
槽号	GNSS. <i>SN</i>	

参数名称	参数ID	配置建议
GNSS时钟编号	GNSS. <i>GN</i>	• 如果只配置一个伽利略同步源时,建议配置为"0"。
		● 如果配置两个伽利略同步源,建议分 别配置为"0"和"1"。
馈线长度	GNSS. <i>CABLE_LEN</i>	如果实际馈线长度不方便测量,则馈线 长度的配置与实际长度之间的误差应小 于或等于20米,否则会影响到时钟精 度。
GNSS工作模式	GNSS. <i>MODE</i>	可单独配置为"GALILEO"。如果星卡 支持多种模式,建议将"GNSS工作模 式"配置为多模,即"GPS/ GALILEO"。
GNSS主用工作模 式	GNSS. <i>PrimaryMo</i> de	根据规划配置。建议配置为"NONE"。
优先级	GNSS. <i>PRI</i>	当配有两个或两个以上同步源时需要配 置,取值越小,优先级越高。

表 6-2 MO 系统时钟管理对象 (TASM) 相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
时钟工作模式	TASM. <i>MODE</i>	时间同步建议配置为"AUTO",频率同步建议配置为"MANUAL"。其中, NR(TDD)必须使用时间同步。
指定的参考时钟源	TASM. <i>CLKSRC</i>	当参数 TASM . <i>MODE</i> 配置为 "MANUAL"时,建议配置为 "GNSS"。
参考时钟源编号	TASM. <i>SRCNO</i>	当参数 TASM . <i>MODE</i> 配置为 "MANUAL"时,建议配置与建立的时 钟链路编号一致。
基站时钟同步模式	TASM.CLKSYNCM ODE	根据网络实际需要选择,NR(TDD)必须 配置为"TIME"。

表 6-3 单星开站相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
位置信息的获取方 式	GNSS. WPOS	配置为"USER_CONFIG"。
天线经度	GNSS. <i>LONG</i>	根据实际配置的基站伽利略的经纬度信
天线纬度	GNSS. <i>LAT</i>	息进行配置。

参数名称	参数ID	配置建议
天线高度	GNSS. <i>ALT</i>	
天线掩角	GNSS. <i>AGL</i>	

6.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**6.2.2 影响分析**和**6.3 运行环境**章节,按照功能之间的影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

```
//设置基站时钟同步模式,以时间同步为例,NR(TDD)必须使用时间同步。
SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=TIME;
//若主控板不支持伽利略,添加GNSS同步源。
ADD GNSS: GN=0, CN=0, SRN=0, SN=1, CABLE_LEN=50, MODE=GALILEO, PRI=4;
//若主控板支持伽利略,添加GNSS同步源。
ADD GNSS: GN=0, CN=0, SRN=0, SN=7, CABLE_LEN=50, MODE=GALILEO, PRI=4;
//设置时钟工作模式。
SET CLKMODE: MODE=AUTO;
//(可选)如果NR(TDD)基站采用单星开站,则执行如下命令,添加基站伽利略的经纬度和高度信息。
MOD GNSSPOS: WPOS=USER_CONFIG, LONG=10, LAT=10;
```

6.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

6.4.2 开通观测

基站在配置伽利略同步源后,通过MML命令**DSP BRD**查询USCU单板状态,当"可用状态"显示为"正常"时,等待约5分钟。使用MML命令**DSP CLKSTAT**,查询系统时钟状态。如果当前同步源是"GNSS Clock",且锁相环状态显示为"锁定",则证明功能激活成功。

6.4.3 网络监控

7 IEEE 1588V2 同步

7.1 原理描述

主从设备间通过交互IEEE 1588消息,利用精确的时间戳计算时间和频率偏移,达到主从设备频率同步和时间同步,精度可以达到微秒级。IEEE 1588V2同步技术是IP网络时钟方案之一,应用于以太网传输组网,IEEE 1588V2支持频率同步和时间同步。

gNodeB支持IEEE 1588V2层三单播和层二组播两种方式:

- 层三单播方式是指IEEE 1588V2报文通过IPv4/IPv6 UDP(user Datagram Protocol)报文承载。
- 层二组播方式是指IEEE 1588V2报文通过MAC(Media Access Control)报文承载。

□ 说明

- IPv4支持IEEE 1588V2层三单播的频率同步和时间同步。
- IPv6支持IEEE 1588V2层三单播的频率同步和时间同步。
- 在IPv4/IPv6网络中,支持IEEE 1588V2层二组播的时间同步和ITU-T G.8275.1层二组播的时间同步。
- 不支持IEEE 1588V2同时配置多个域。
- 基站支持最多两个IEEE 1588V2参考时钟源。

gNodeB选择层三单播方式还是层二组播方式可以通过时钟组网模式IPCLKLNK. CNM设置。

IEEE 1588V2同步包含不同协议子集(Profile类型),如表7-1所示。gNodeB通过设置协议类型IPCLKLNK.*ICPT*为"PTP",选择gNodeB系统时钟为IEEE 1588V2同步。

表 7-1 IEEE 1588V2 同步的 Profile 类型和组网模式

profile类型	组网模式	同步方式
IEEE 1588V2协议	L3单播	时间同步和频率同步
1588V2_16.1协议	L3单播	时间同步和频率同步
IEEE 1588V2协议	L2组播	时间同步

profile类型	组网模式	同步方式
G.8275.2协议	L3单播	时间同步
G.8275.1协议	L2组播	时间同步
G.8265.1协议	L3单播	频率同步

当gNodeB的时钟组网模式**IPCLKLNK**. *CNM*选择为层三单播方式时,1588V2报文的VLAN跟随传输对应IP的VLAN配置。

当gNodeB的时钟组网模式**IPCLKLNK**.*CNM*选择为层二组播方式时,支持配置1588V2 报文的VLAN模式和对应的VLANID标识。当前支持三种VLAN模式,分别是 "UNTAGGED","TAGGED"和"HYBRID"。

- 当配置成"UNTAGGED"时,则表示支持的是不带VLAN的1588V2报文,发送的 1588V2报文也不带VLAN,收发会进行强校验(强校验规则为1588V2报文不带 VLAN)。
- 当配置成"TAGGED"时,则表示支持的是带VLAN的1588V2报文,此时需要配置VLANID标识,发送的1588V2报文按照配置的VLANID标识发送,收发会进行强校验(强校验规则为1588V2报文带VLAN且VLANID标识与配置一致)。
- 当配置成"HYBRID"时,表示可以接收带VLAN或者不带VLAN的报文:当接收带 VLAN的报文时,发送的时候使用接收的VLAN发送;当接收不带VLAN的报文时, 发送的时候也不带VLAN发送。

在主备主控板支持传输链路备份的场景下,1588V2时钟源可以配置在主用主控传输链路上。当正在工作的1588V2时钟源传输链路发生中断或者主控板故障时,1588V2时钟源会尝试切换到另外一条传输链路上进行同步,不受配置约束。

• 仅支持IEEE 1588V2层二组播的时间同步和ITU-T G.8275.1层二组播的时间同步。

7.1.1 时间同步

要实现IEEE 1588V2的时间同步,要求数据承载网中的所有中间设备都支持IEEE 1588V2协议定义的BC(Boundary Clock)功能。推荐采用全网BC、层二组播方式。如果采用层三单播方式,也要求数据承载网中的所有中间设备都支持IEEE 1588V2协议定义的BC功能。

1588V2时间同步对部署规范有严格的要求:

- 承载网需要逐跳规划、开通1588V2 BC功能,承载网BC两端的参数配置一致。
- 需要确保上下行传输链路的对称性,不对称延时误差需要补偿;并确保主备路径 都已进行补偿。
- 基站开通1588V2之前需要华为工程师进行验收,确保基站入口处测量同步精度满足±1100ns精度范围的要求。

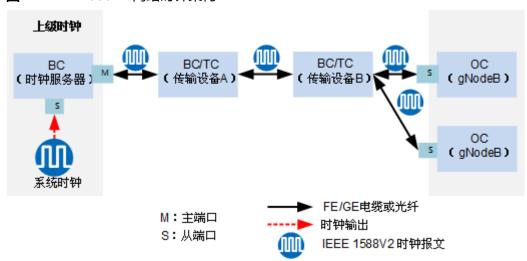
如果不按照上述规范操作,基站使用单1588V2时钟源进行时间同步,故障后基站侧区域性时钟失步,可能导致多站失步干扰周边站点、或者多站时钟故障大规模退服,且故障后定界困难,恢复时间长。

为了减少故障影响,在承载网无法提供规范部署的局点,不推荐在TDD网络下使用单 1588V2时钟源的时间同步,建议1588V2作为GNSS备用时钟源。

7.1.1.1 网络时钟架构

IEEE 1588V2定义的网络时钟架构如图7-1所示。IEEE 1588V2层三单播方式和层二组播方式在网络时钟架构上没有区别。

图 7-1 IEEE 1588V2 网络时钟架构



在IEEE 1588V2中定义了如下基本网络组成部分:

● 主端口

上游设备向下游设备分发时钟的端口。

● 从端口

下游设备从上游设备获得时钟的端口。

• OC (Ordinary Clock)

即普通时钟。OC是指只有一个PTP通信端口的时钟,该PTP通信端口可以作为主端口用于向下游设备分发时钟,或者作为从端口从上游设备获得时钟。OC可以实现原始时钟的恢复,以实现频率/时间的同步。<mark>图7-1</mark>中的gNodeB网元是普通时钟。

BC (Boundary Clock)

即边界时钟。BC是指拥有一个以上PTP通信端口的时钟。一个完整的BC可以拥有一个从端口和一个或者多个主端口,可以通过从端口的OC功能恢复上级时钟(如GNSS),然后通过一个或者多个主端口向下分发时钟。图7-1中时钟服务器是边界时钟。

BC方案是点到点的方案,层二组播方式可以省去单播协商流程,处理流程简单,更利于设备间对接。采用BC方案实现IEEE 1588V2时间同步时,每个BC节点都和上一个设备同步。当同步出现问题时,能定位出是哪一段同步出现问题。

• TC (Transparent Clock)

即透明时钟,实现IEEE 1588V2检测传输链路延迟的功能,对应<mark>图7-1</mark>中传输设备所在的位置。通过TC模式可实现频率同步和时间同步,但需要改造路径上的所有传输设备。采用TC方案实现IEEE 1588V2时间同步时,中间节点仅完成经过TC节点而产生的时间值的补偿。当同步出现问题时,定位问题非常困难。

7.1.1.2 网络延迟测量

由于传输时钟信息时不可避免会产生延迟,因此要求检测出传输中产生的延迟,从而进行补偿,以确保时钟的准确。IEEE 1588V2的时间同步组网要求传输路径中所有设

备,包含传输的层三、层二路由设备的所有传输接口都要进行时延补偿量测量,并根据测量值进行补偿。每次路由变更,或者传输路径变更都需要重新设置这个补偿量。

IEEE 1588V2的网络时钟延迟测量机制包括端到端(E2E)延迟测量和点到点(P2P)延迟测量,可以通过时延类型参数IPCLKLNK. DELAYTYPE设置。

端到端延迟测量

端到端延迟测量用于测量上级系统时钟与gNodeB间的传输设备处理时延。以时钟服务器与gNodeB之间的链路延迟测量为例,IEEE 1588V2端到端延迟测量的信令流程如图7-2所示。

图 7-2 IEEE 1588V2 端到端延迟测量信令流程图

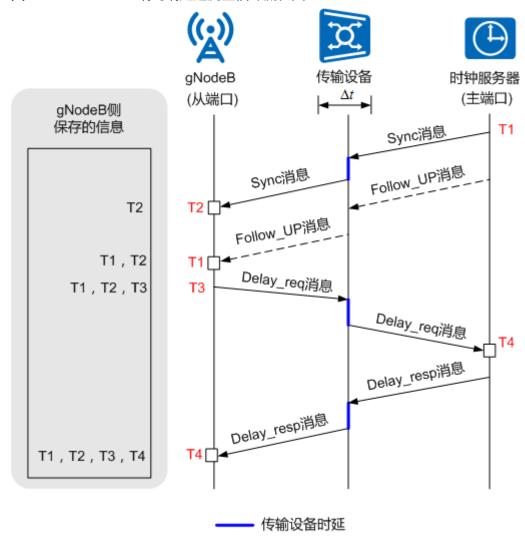


图7-2中涉及的主要消息说明如下:

Sync消息

Sync消息中携带了标准的时间信息,如年月日时分秒纳秒信息。该Sync消息在gNodeB侧的到达时间T2会被gNodeB记录下来(为了提高精度,应在物理层或接近物理层的位置检测、记录和标识发送或接收时间)。

IEEE 1588规范制定了可选件"硬件辅助"设计来实现精度的提高。如果Sync消息采用"硬件辅助"时,其发出时间T1可以在Sync中携带。当时钟服务器和

gNodeB之间存在E2E TC,如<mark>图7-1</mark>中的传输设备,其处理时延Δt会被测量并补偿。

- Follow_UP消息
 - 当IEEE 1588V2采用层三单播方式如果Sync消息在时钟服务器内的发送时延不确定,则时钟服务器可以构造一个Follow UP消息,携带上T1的信息,该Follow UP消息可选。
 - 当IEEE 1588V2采用层二组播方式 不支持Follow_UP消息。
- Delay_resp消息
 由于Delay_resp消息本身时延不会影响T4的值,因此此消息可以不需要实时进行处理。

IEEE 1588V2端到端延迟测量原理:

- 时钟服务器定时向gNodeB发送Sync消息。
- 2. gNodeB在T2接收Sync消息。
- 3. gNodeB在T3时刻回送Delay reg消息。
- 4. 时钟服务器在T4时刻收到此消息,并构造一个Delay_resp消息携带T4信息发送到gNodeB。
- 5. gNodeB保存有完整的T1、T2、T3、T4信息。时钟服务器与gNodeB之间的时延计算公式为:

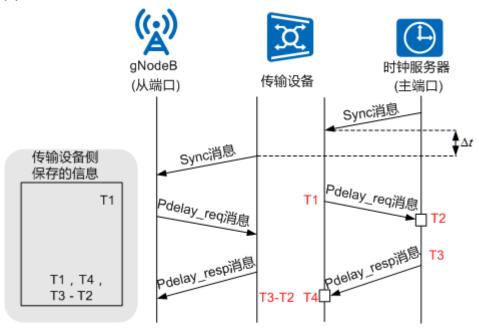
Delay = [(T4-T1)-(T3-T2)]/2

点到点延迟测量

点到点延迟测量用于测量相邻TC之间,或TC与OC/BC之间的链路时延。传输设备和基站间的链路时延测量方式与时钟服务器与传输设备之间的链路延迟测量方式相同。

以时钟服务器与传输设备之间的链路延迟测量为例,IEEE 1588V2点到点延迟测量的信令流程如<mark>图7-3</mark>所示。

图 7-3 IEEE 1588V2 点到点延迟测量原理



- 1. 时钟服务器定时向传输设备发送Sync消息。
- 传输设备测量并在Sync消息中补偿传输设备的处理时延Δt。
- 3. 传输设备构造Pdelay_req消息回送给时钟服务器,并记录下发送Pdelay_req消息 的时刻T1 。
- 4. 时钟服务器记录下收到Pdelay_req消息的时刻T2,并在T3时刻构造Pdelay_resp消息发送给传输设备,Pdelay_resp消息携带有T2与T3之间的时间差,即T3-T2。
- 5. 传输设备记录下收到Pdelav resp消息的时刻T4。
- 6. 传输设备侧保存T1、T4和(T3-T2)信息。时钟服务器与传输设备之间的时延计算公式如下:

Delay = [(T4-T1)-(T3-T2)]/2

非对称延迟补偿

如果主从端口间的上下行物理路径对称,则Sync中携带的是"标准时间信息"+ "Delay",即当前绝对时间。如果上下行物理路径不对称,则需要进行非对称延迟补偿。

非对称延迟补偿:上下行物理路径(例如光纤)不对称引起IEEE 1588V2报文在上下行物理路径上的时延不对称,从而导致从端口的当前绝对时间有时延差,需要在从端口侧补偿因为物理路径不对称引入的固定时延差。

该时延差可以:

- 通过GNSS等标准时钟与IEEE 1588V2对比后得到差值,然后配置该差值为参数 IPCLKLNK. *CMPST*的参数值来补偿与GNSS的时延差。
- 通过设备测试上下行的非对称长度,并计算得到时延差值,然后配置该差值为参数IPCLKLNK. *CMPST*的参数值来补偿与GNSS的时延差。

7.1.1.3 应用模式

单 IEEE 1588V2 参考时钟模式

单IEEE 1588V2参考时钟应用模式如图7-4所示。

图 7-4 单 IEEE 1588V2 参考时钟模式

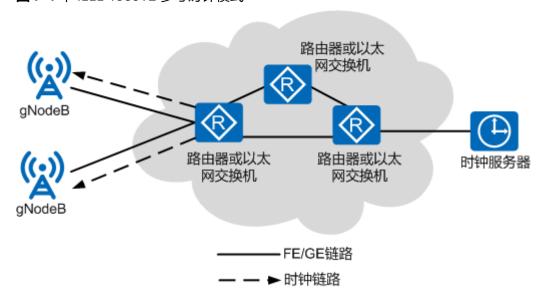
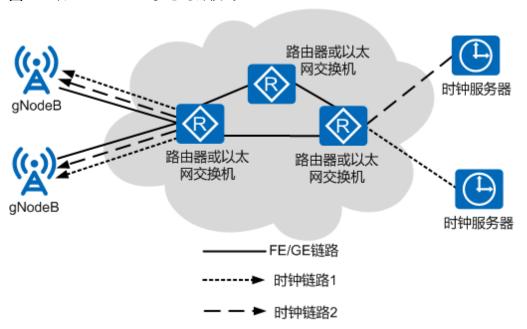


图7-4中的虚线表示一条参考时钟链路,即一条IEEE 1588V2同步链路会话。时钟服务器会定期向对应的路由器或以太网交换机下发时钟Sync消息,gNodeB从直接相连的路由器或以太网交换机获取时钟,以达到时钟同步的目的。在这种模式下,gNodeB只有一个参考时钟。如果参考时钟丢失,gNodeB的主时钟将从锁定模式进入保持模式,再进入自由振荡模式。直到外部参考时钟恢复,才进入锁定模式。

双 IEEE 1588V2 参考时钟备份模式

在网络中配置两个时钟服务器可以提高参考时钟的可靠性。每个gNodeB分别和两个时钟服务器建立独立的IEEE 1588V2同步链路会话。当主时钟服务器的时钟链路故障时,gNodeB仍可以通过备时钟服务器和备时钟链路实现时间同步。双IEEE 1588V2参考时钟备份模式如图7-5所示。

图 7-5 双 IEEE 1588V2 参考时钟模式



在层二组播组网模式下,采用网络级主备方案,即主备时钟服务器接入网络,gNodeB不需要配置主备时钟链路。gNodeB可以配置两条IP时钟链路,如<mark>图7-5</mark>中时钟链路1和时钟链路2所示。时钟服务器切换模式可以选择手动模式或者自动模式。

- 在手动模式下,gNodeB需要人工干预时钟链路的选择和切换。
- 在自动模式下,gNodeB根据时钟链路的状态决定使用哪个时钟服务器。
 - 如果一条时钟链路是"正常",另一条时钟链路是"异常",则选用时钟链路状态为"正常"的时钟服务器。
 - 如果两条时钟链路都"正常",则根据BMC算法挑选一条时钟服务器使用。BMC算法的详细描述,请参见:IEEE_Std_1588-2008[1] 的9.3.2 BMC algorithm章节或T-REC-G[1].8265.1-201010的6.7.3 Master selection process章节。
 - 如果两条时钟链路都"异常",则同步源异常,上报"ALM-26262 时钟参考源异常告警"。

7.1.2 频率同步

采用IEEE 1588V2实现频率同步时,推荐采用层三单播方式。时钟服务器和基站通过传输网互连,当采用层三单播方式时,报文传递方案简单,对传输网没有特殊要求。另

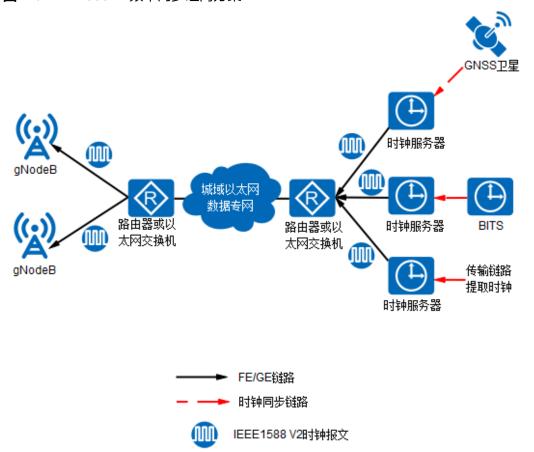
外,IEEE 1588V2频率同步不需要配置网络延迟测量。IEEE 1588V2 over IPv6 对于无效的地址,仅对本端的源地址做了校验,没有对目的地址做校验,目的地址的有效性由时钟服务器保证。在配置了无效目的地址后,功能不生效,不会造成影响。

NR(FDD)支持使用频率同步。当NR(FDD)中使用E-MBMS (Evolved Multimedia Broadcast and Multicast Service)或站间协同业务,如基于BBU互联或宽松时延场景的站间CA(Carrier Aggregation)等特性时,则要求NR(FDD)支持时间同步。

7.1.2.1 网络时钟架构

IEEE 1588V2频率同步组网时,主要网元包括gNodeB、时钟服务器和中间传输设备,可由一台或者两台时钟服务器构成一个独立的时钟域,如<mark>图7-6</mark>所示。配置两台时钟服务器可以实现参考时钟备份,提升可靠性,时钟服务器可以选择GNSS或传输链路时钟作为参考时钟。

图 7-6 IEEE 1588V2 频率同步组网方案



同步报文从时钟服务器发出,经过中间数据承载网络,最终被gNodeB接收。IEEE 1588V2用于频率同步组网时,中间传输设备无需支持IEEE 1588V2协议。

当存在Hub gNodeB组网场景时,Hub gNodeB需要对时钟报文进行路由转发,并最终 发送给叶子gNodeB。Hub gNodeB和叶子gNodeB之间也允许存在数据转发设备,如 路由器或者以太网交换机等。

如果中间网络QoS(Quality of Service)质量较难保证,可将时钟服务器和HubgNodeB进行共站址部署,从而为该gNodeB及下游的gNodeB提供参考时钟,以降低对数据承载网络的质量依赖。

IEEE 1588V2支持G.8265.1的时钟质量等级(clockclass)标示。IEEE 1588V2作为gNodeB的高精度同步源,要求其clockclass对应的时钟质量等级不低于QL-SSU-B等级。

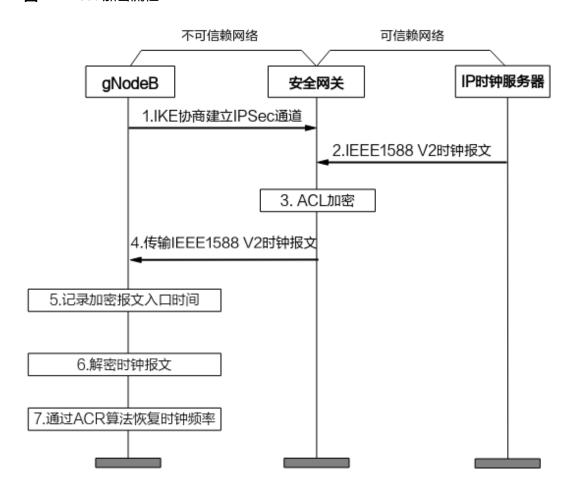
7.1.2.2 加密流程

gNodeB可以利用IEEE 1588V2层三单播报文,实现gNodeB与IP时钟服务器(IP Clock Server)之间的频率同步,满足gNodeB的频率同步要求。

在传输网络的安全性值得信赖时,IEEE 1588V2报文的安全可以由网络保证。在传输网络的安全性不值得信赖时,为了防止基站和IP时钟服务器受到非法报文的攻击,需要对时钟报文实现更高级别安全保护。因此基站支持时钟报文进行IPsec加密,IP时钟服务器由安全网关来完成IPsec加密功能。IEEE 1588V2 over IPsec仅支持频率同步,因此IEEE 1588V2时间同步不支持IPsec加密功能。

安全网关对所有报文提供IPsec加密,gNodeB侧对所有加密报文记录入口时间。等IPsec解密报文后,根据用户数据包协议UDP(User Datagram Protocol)端口号确认为时钟报文,再通过自适应算法恢复时钟频率。具体流程如<mark>图7-7</mark>所示。

图 7-7 IPsec 加密流程



- 1. gNodeB和安全网关之间协商建立IPsec通道。
- 2. IP时钟服务器发送IEEE 1588V2报文,并在出口打上时间戳信息。
- 3. 安全网关根据已协商建立好的IPsec隧道加密时钟报文。

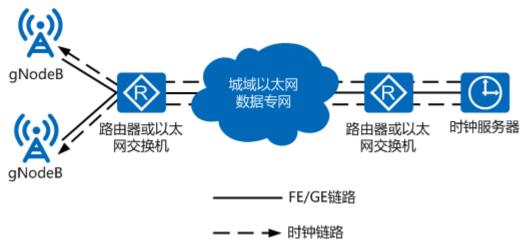
- 4. 安全网关传输已加密的时钟报文。
- 5. gNodeB入口收到加密报文,由于报文通过加密无法识别,需在入口处记录下报文入口时间,跟随报文一起送到上层。
- 6. gNodeB通过IPsec解密时钟报文,读取精密时间协议(Precision Time Protocol,PTP)报文中时间信息。
- 7. gNodeB通过ACR(Adaptive Clock Recover)算法恢复时钟频率。

7.1.2.3 应用模式

单 IEEE 1588V2 参考时钟模式

单IEEE 1588V2参考时钟应用模式如图7-8所示。

图 7-8 单 IEEE 1588V2 参考时钟模式

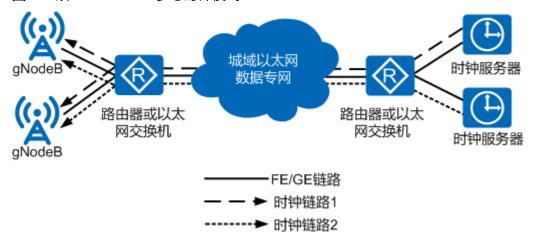


<mark>图7-8</mark>中的虚线表示一条参考时钟链路,即一条IEEE 1588V2同步链路会话。时钟服务器会定期向对应的gNodeB下发时钟Sync消息,以达到时钟同步的目的。在这种模式下,gNodeB只有一个参考时钟,如果参考时钟丢失,gNodeB的主时钟将从锁定模式进入保持模式,再进入自由振荡模式。直到外部参考时钟恢复,才进入锁定模式。

双 IEEE 1588V2 参考时钟备份模式

在网络中配置两个时钟服务器可以提高参考时钟的可靠性。每个gNodeB分别和两个时钟服务器建立独立的IEEE 1588V2同步链路会话。当主时钟服务器的时钟链路故障时,gNodeB仍可以通过备时钟服务器和备时钟链路实现频率同步。双IEEE 1588V2参考时钟备份模式如图7-9所示。

图 7-9 双 IEEE 1588V2 参考时钟模式



gNodeB可以配置两条IP时钟链路,如<mark>图7-9</mark>中时钟链路1和时钟链路2所示。时钟服务器切换模式可以选择手动模式或者自动模式。

- 在手动模式下,gNodeB需要人工干预时钟服务器的选择和切换。
- 在自动模式下,gNodeB根据时钟链路的状态决定使用哪个时钟服务器。
 - 如果一条时钟链路是"正常",另一条时钟链路是"异常",则选用时钟链路状态为"正常"的时钟服务器。
 - 如果两条时钟链路都"正常",则根据BMC算法挑选一条时钟服务器使用。 BMC算法的详细描述,请参见: IEEE_Std_1588-2008[1] 的9.3.2 BMC algorithm章节或T-REC-G[1].8265.1-201010的6.7.3 Master selection process章节。
 - 如果某个Server的链路故障,基站会切换到另一条链路进行同步源的锁定。在基站进行链路切换的时候,将上报"EVT-26269 时钟参考源切换事件"。

7.1.3 时钟分发

IEEE 1588V2时钟分发是指基站在级联场景下,从上一级基站获取IEEE 1588V2时钟,并分发给下一级基站,从而节省级联基站额外部署GNSS同步源的投资。

IEEE 1588V2时钟分发仅支持L2组播的时间同步,故级联基站的基站时钟同步模式(TASM. CLKSYNCMODE)均需配置为时间同步。

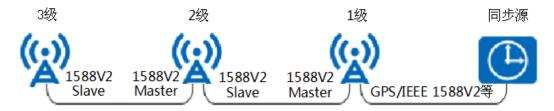
IEEE 1588V2时钟分发包括1588V2 Master时钟分发和1588V2 Slave时钟接收。

- 1588V2 Master时钟分发 指基站从IP网络、GNSS或从上一级基站获取时钟后,基站作为1588V2 Master, 生成IEEE 1588V2时钟报文并发送给下一级基站。
- 1588V2 Slave时钟接收 指基站作为1588V2 Slave,接收上一级基站 (1588V2 Master)发送的IEEE 1588V2时钟报文并提取时间信息。

时钟分发功能要求级联场景中后一级基站的输入端口与前一级基站的输出端口相连接,以实现信号的传输,1588V2 Master的PTP端口可通过MML命令**ADD PTPPORT**指定。

为了保障时钟同步的精度,要求基站的级联级数不超过3级,且级联的每一级基站都支持1588V2 Master时钟分发和1588V2 Slave时钟接收。级联的第一级基站的输入同步源可以是GNSS/IEEE 1588V2等,IEEE 1588V2时钟分发示意图如<mark>图7-10</mark>所示。

图 7-10 IEEE 1588V2 时钟分发示意图



级联的第一级基站首先从GNSS或IP网络获取时间同步源,然后该基站作为1588V2 Master将时钟报文分发给下一级基站。级联的后续每一级基站首先作为1588V2 Slave 从上一级基站获取同步源,然后作为1588V2 Master分发时钟报文给下一级基站。

□ 说明

如果上级基站与下级基站间通过中间传输设备级联,则要求中间传输设备均支持IEEE 1588V2协议定义的BC功能,且根基站到叶子基站的总跳数不超过3跳(包括基站和传输设备)。

7.1.4 不同厂家 IEEE 1588V2 设备的互联互通

IEEE 1588最初由IEEE提出,用于支持工业自动化领域的精确时钟同步,它的基本功能是实现分布式网络内的时钟同步。随着协议的发布,其应用领域扩大到广域网。IEEE在2008年发布了IEEE 1588V2协议标准,在IEEE 1588V2里提出了profile的概念。各设备厂商根据各自的需求选择不同的IEEE 1588协议子集来实现时钟同步,不同的协议子集即指不同的profile。

ITU针对这种情况推出了专门用于通信领域的G.8265.1协议和G.8275.1协议,协议规定了不同通信厂商设备互联互通标准。

- G.8265.1协议适用于IEEE 1588V2层三单播频率同步下,基站与时钟服务器之间的对接,G.8265.1协议是华为主推的基站与第三方时钟服务器对接协议。NR(FDD)使用IEEE 1588V2频率同步时,G.8265.1协议可用于基站与第三方时钟服务器对接。
- G.8275.1协议适用于IEEE 1588V2层二组播时间同步下,基站与传输设备之间的对接。

使用IEEE 1588V2时间同步时,IEEE 1588V2 16.1协议可用于基站和第三方时钟服务器对接。IEEE 1588V2 16.1协议的内容可参考IEEE 1588V2协议标准的可选章节16.1。

不同互联互通协议的对接场景请参见表7-2。

表 7-2 不同协议子集 (Profile 类型) 的对接场景

profile类型	同步方式	支持的对接场景
IEEE 1588V2(华为 私有)L3单播	时间同步和频率同 步	gNodeB与华为时钟服务器对接

profile类型	同步方式	支持的对接场景
IEEE 1588V2 16.1 L3单播	时间同步和频率同步	gNodeB与第三方时钟服务器对接
ITU-T G.8275.2 L3 单播	时间同步	gNodeB与华为时钟服务器对接gNodeB与第三方时钟服务器对接
ITU-T G.8265.1 L3 单播	频率同步	gNodeB与华为时钟服务器对接gNodeB与第三方时钟服务器对接
IEEE 1588V2 L2组 播	时间同步	gNodeB与华为传输设备对接gNodeB与第三方传输设备对接
ITU-T G.8275.1 L2 组播	时间同步	gNodeB与华为传输设备对接gNodeB与第三方传输设备对接

参数IPCLKLNK.*PROFILETYPE*用于设置华为基站时钟链路的对接协议,gNodeB设置的协议类型需要与对接设备(时钟服务器或者传输设备)保持一致。

当基站使用IEEE 1588V2时间同步时:

- 如果时钟服务器是华为的设备,则参数IPCLKLNK.*PROFILETYPE*可设置为 "1588V2"。
- 如果时钟服务器是第三方设备,则参数IPCLKLNK.*PROFILETYPE*可设置为 "1588V2 16.1"或"G8275.2"。
- 如果和传输设备对接,则参数IPCLKLNK.*PROFILETYPE*可设置为"1588V2"或 "G.8275.1"。

当NR(FDD)基站使用IEEE 1588V2频率同步时:

- 如果时钟服务器是华为的设备,则参数IPCLKLNK.*PROFILETYPE*可设置为 "1588V2"或"G.8265.1"。
- 如果时钟服务器是第三方设备,则参数IPCLKLNK.*PROFILETYPE*可设置为 "G.8265.1"或"1588V2_16.1",优先选择"G.8265.1"。

当与第三方时钟服务器对接时,根据需要选择配置ANNOUNCE报文频率参数 IPCLKLNK. ANNFREQ 和协商周期参数IPCLKLNK. NEGDURATION,这两个参数用于配置时钟服务器和gNodeB时钟协商的ANNOUNCE报文频率和协商周期。其中 ANNOUNCE报文频率参数IPCLKLNK. ANNFREQ 推荐配置为缺省值"1/2",协商周期参数IPCLKLNK. NEGDURATION 推荐配置为缺省值"300",如果采用其它配置值必须满足时钟服务器允许的配置范围。

当与第三方传输设备对接时,通过目的组播MAC地址类型参数 IPCLKLNK. DSTMLTMACTYPE 配置基站发送G.8275.1时钟同步报文的目的组播MAC地

IPCLKLNK. *DSTMLTMACTYPE*配置基站发送G.8275.1时钟同步报文的目的组播MAC地址类型,用于和传输设备支持接收的组播MAC地址类型进行匹配。对于传输设备发送给基站的时钟报文的目的组播MAC地址类型,基站可以自适应匹配。通过对目的组播MAC地址类型参数IPCLKLNK. *DSTMLTMACTYPE*的配置可以兼容各类传输设备的时钟报文的处理。

当与华为时钟服务器对接时,gNodeB支持优选时钟功能。启用该功能的设置方法为:首先通过命令SET CLASSIDENTIFY设置优选时钟功能开关参数IPCLKLNK. CLASSIDENTIFY为"ON",再通过命令SET PRICLASS设置指定的IP时钟

链路的优选时钟等级。如果启用该功能,基站会判断并选择优选时钟等级较高的可用 同步源作为基站时钟同步源;如果未启用该功能,则基站不会判断时钟的优选等级。

□说明

基站不支持对接ANNOUNCE报文发包频率大于16Hz或小于1/64Hz的时钟服务器,此时基站会 丢弃ANNOUNCE报文,导致时钟源不可用。

7.2 网络分析

7.2.1 增益分析

IEEE 1588V2时钟使用的是标准协议,通过1588V2时钟服务器作为同步源,为基站提供时钟信号。因此,采用IP传输时,可以降低成本。

7.2.2 影响分析

对网络的影响

无

影响功能

无

7.3 运行环境

7.3.1 License 要求

特性ID	特性名称	型号	销售量纲
FOFD-010070	网络同步	NR0S00STTN00	per gNodeB

□ 说明

部分特性License缺失会影响小区激活,详细请参见《License控制项说明》中"License缺失是否影响小区激活"列。

7.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

互斥功能

无

7.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910。
DBS3900&5900 LampSite基站,其中DBS3900 LampSite基站要求BBU为BBU3910。

单板要求

所有支持NR制式的主控板均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中BBU的"技术规格"。

射频模块要求

所有支持NR制式的射频模块均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站产品文档"中射频模块的"技术规格"。

7.3.4 组网要求

使用IEEE 1588V2同步源时,对组网的要求如下:

- IEEE 1588V2功能只能在IP over FE/GE/xGE链路上使用,具体端口速率与单板类型匹配,IEEE 1588V2不受端口速率影响。
- 当采用双参考时钟备份模式时,两条时钟链路的协议类型和传输方式必须相同, 时钟组网模式、域、补偿值、时延类型等参数也必须完全相同。
- IEEE 1588V2时钟易受网络时延抖动、丢包的影响,如果传输网络不够稳定,不建议使用该同步源。
- IEEE 1588V2时钟分发功能仅支持在基站级联场景下部署。
- IEEE 1588V2层三单播方式和IEEE 1588V2层二组播方式不能同时存在。
 - 如果组网方式选择层二组播方式,要求gNodeB与IEEE 1588V2服务器之间所 有设备都支持层二组播功能。
 - 如果组网方式选择层三单播方式:
 - 若使用时间同步,则要求数据承载网中的所有中间设备都支持IEEE 1588V2协议定义的BC/TC功能。
 - 若使用频率同步,由于报文传递方案简单,对传输网没有特殊要求。

如果使用IEEE 1588V2的时间同步,除上述组网要求外,还有如下组网要求:

- 为确保快速同步锁定和达到足够的时钟精度,要求上级时钟的Sync报文发包频率 不能小于0.5包/秒。
- 要求gNodeB与IEEE 1588V2服务器之间所有中间设备都支持IEEE 1588V2协议定义的BC/TC功能。

- 要求传输网络路径中所有设备,包含传输的层三、层二路由设备的所有传输接口 都要进行时延补偿量测量,并根据测量值进行补偿。每次路由变更,或者传输路 径变更都需要重新设置这个补偿量。
- 当基站部署IPv4 L3 unicast IP Clock实现时间同步时,要求整个IP端到端的传输节点都要满足RFC6864的要求,对于报文中的identification字段进行忽略处理。

如果NR(FDD)使用混合同步,建议现网中已经具备IEEE 1588V2频率同步网络,以便利用现网已有的投资。

7.3.5 其他要求

无

7.4 操作维护

7.4.1 数据配置

7.4.1.1 数据准备

本功能激活参数如表7-3、表7-4所示。

MO IPCLKLNK的相关参数,可通过ADD IPCLKLINK命令进行配置。

MO TASM的相关参数,可通过SET CLKMODE或SET CLKSYNCMODE命令进行配置。

表 7-3 MO IP 时钟链路管理对象 (IPCLKLNK) 相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
链路号	IPCLKLNK. <i>LN</i>	配置单IEEE 1588V2时钟同步模式时,建议配置为 "0"。
		配置双IEEE 1588V2时钟同步模式时,需分别配置两条 链路,分别配置为"0"和"1"。
		配置级联场景的IEEE 1588V2时钟分发时,1588V2 Master只能配置为"2"或"3",1588V2 Slave只能 配置为"0"或"1"。
槽号	IPCLKLNK. <i>SN</i>	根据实际配置。
连接网络类型	IPCLKLNK.CNTNETTYP E	当OC_MASTER链路需要生效在主控单板上时,将该参数配置为"BACKHAUL"。 当OC_MASTER链路需要生效在其他类型单板上时,将该参数配置为"CLOUDBB"。
IP模式	IPCLKLNK. <i>IPMODE</i>	使用IPv4承载时钟链路,则配置"IPV4"。 使用IPv6承载时钟链路,则配置"IPV6"。

参数名称	参数ID	配置建议
客户端IPv4地址	IPCLKLNK. <i>CIP</i>	用于指定gNodeB和IPClk Server同步的IPv4地址。该地址必须是在 DEVIP ./ P (老模式)/ IPADDR4 ./ P (新模式) ^a 中已经配置的IP地址,否则不会生效。
服务端IPv4地址	IPCLKLNK. <i>SIP</i>	用于指定IPClk Server提供同步信号的IPv4地址。 如果是双IEEE 1588V2时钟同步模式,要求两条链路的
		服务端IP必须不一样。
客户端IPv6地址	IPCLKLNK. <i>CIPV6</i>	用于指定gNodeB和IPClk Server同步的IPv6地址。该地址必须是在 IPADDR6 . <i>IPV6</i> 中已经配置的IP地址,否则不会生效。
服务端IPv6地址	IPCLKLNK. <i>SIPV6</i>	用于指定IPClk Server提供同步信号的IPv6地址。
		如果是双IEEE 1588V2时钟同步模式,要求两条链路的服务端IPv6必须不一样。
域	IPCLKLNK. <i>DM</i>	必须和所使用的时钟服务器的配置一致。
优先级	IPCLKLNK. <i>PRI</i>	当配有两个或两个以上同步源时,取值越小,优先级越 高 。
		配置双IEEE 1588V2时钟同步模式时,两条链路的优先 级必须一致。
协议类型	IPCLKLNK. <i>ICPT</i>	配置为"PTP"。
时钟组网模式b	IPCLKLNK. <i>CNM</i>	根据实际需要选择。
补偿值	IPCLKLNK. <i>CMPST</i>	时间同步方式下根据实际需要配置。
时延类型	IPCLKLNK. <i>DELAYTYPE</i>	时间同步方式下根据实际需要配置。
Profile类型	IPCLKLNK.PROFILETYP	NR(FDD)基站和时钟服务器对接时:
	<i>E</i>	● 若IP时钟服务器为华为设备,可以配置为 "1588V2","G.8265.1"或"G.8275.2"。
		● 若IP时钟服务器为第三方的设备,要实现对接可以配置为"G.8265.1","1588V2_16.1"或 "G.8275.2"。
		NR(FDD)基站和传输设备对接时,此参数可设置为 "1588V2"或"G.8275.1"。
		NR(TDD)基站和时钟服务器对接时:
		● 当时钟服务器是华为的设备,此参数设置为 "1588V2"。
		● 当时钟服务器是第三方设备,此参数设置为 "1588V2_16.1"。
		NR(TDD)基站和传输设备对接时,此参数设置为 "G.8275.1"。
是否指定时钟源	IPCLKLNK.MACMODE	根据实际需要选择。

参数名称	参数ID	配置建议
目的组播MAC地 址类型	IPCLKLNK.DSTMLTMA CTYPE	Profile类型配置为"G.8275.1"时配置本参数,用于和 传输设备支持接收的组播MAC类型进行匹配。
服务器优先级	IPCLKLNK. <i>MASTERPRI</i> O	当IP时钟链路管理对象的 IPCLKLNK . <i>CNM</i> 为 "UNICAST",且 IPCLKLNK . <i>PROFILETYPE</i> 为 "G.8265.1"时,IP时钟链路管理对象的服务器优先级 有效。
VRF索引	IPCLKLNK. VRFIDX	配置为"客户端IPv4地址"或"客户端IPv6地址"所属的VRF索引。
PTP VLAN模式	IPCLKLNK.PTPVLANM ODE	当时钟组网模式的 IPCLKLN K. <i>CNM</i> 为 "L2_MULTICAST"时,需要与传输设备的VLAN配置 保持一致。若传输设备没有配置VLAN,则PTP VLAN模 式需要配置成"UNTAGGED";若传输设备配置了 VLAN,则PTP VLAN模式需要配置成"TAGGED";若 无法确认传输设备的VLAN配置,则PTP VLAN模式需要 配置成"HYBRID"。

a:当**GTRANSPAR**A.*TRANSCFGMODE*配置为"OLD"时,即为老模式,配置为"NEW"时,即为新模式。

表 7-4 MO 系统时钟管理对象 (TASM) 相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
时钟工作模式	TASM. <i>MODE</i>	时间同步建议配置为"AUTO",频率同步建议配置为 "MANUAL"。其中,NR(TDD)必须使用时间同步。
指定的参考时钟 源	TASM. <i>CLKSRC</i>	当参数 TASM . <i>MODE</i> 配置为"MANUAL"时,建议配置为"IPCLK"。
参考时钟源编号	TASM. <i>SRCNO</i>	当参数 TASM . <i>MODE</i> 配置为"MANUAL"时,建议配置与建立的时钟链路编号一致。
基站时钟同步模 式	TASM. <i>CLKSYNCMODE</i>	根据gNodeB实际要求选择。NR(TDD)必须配置为 "TIME"。
		配置为"TIME"时,需要将 TASM . <i>SYNMODE</i> (IP时钟 定时同步模式)配置为"OFF"。

山 说明

目前华为支持配置IP时钟链路的单板为主控板和UTRPc板,配置IP时钟链路前至少要保证其中一块单板已配置。

b:配置双IEEE 1588V2时钟同步模式时,两条PTP时钟链路的时钟组网模式、补偿值、时延类型必须相同,且两条链路必须配置在同一个单板上。详细信息可参见ADD IPCLKLINK的在线帮助文档。

7.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**7.2.2 影响分析**和**7.3 运行环境**章节,按照功能之间的影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

```
//设置基站时钟同步模式。
SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=TIME;
//添加IP时钟链路时,有两种方式:层二组播方式和层三单播方式,任选一种方式添加。
//层二组播方式:添加IP时钟链路,此时不能添加层三单播方式的IP时钟链路。
ADD IPCLKLINK:LN=0, ICPT=PTP, SN=6, CNM=L2_MULTICAST, DELAYTYPE=E2E, MACMODE=NO,
PROFILETYPE=1588V2, PTPVLANMODE=UNTAGGED;
//层三单播方式:添加IP时钟链路,此时不能添加层二组播方式的IP时钟链路。
ADD IPCLKLINK: LN=0,ICPT=PTP, SN=6, CNM=UNICAST, IPMODE=IPV4, CIP="172.18.11.10",
SIP="172.20.16.10", DELAYTYPE=E2E, PROFILETYPE=1588V2, VRFIDX=0;
//设置时钟工作模式。
SET CLKMODE:MODE=AUTO;
//级联场景下,若配置时钟分发,需同时增加1588V2 Master和1588V2 Slave两个配置。
//基站作为1588V2 Master配置如下。
ADD IPCLKLINK: LN=2, ICPT=PTP, CNM=L2 MULTICAST, CNTNETTYPE=BACKHAUL, PROFILETYPE=1588V2;
ADD PTPPORT: CN=0, SRN=0, SN=6, PN=0;
//基站作为1588V2 Slave的配置如下。
ADD IPCLKLINK: LN=0, ICPT=PTP, SN=6, CNM= L2_MULTICAST, DELAYTYPE=E2E, MACMODE=NO,
PROFILETYPE=1588V2, PTPVLANMODE=UNTAGGED;
```

7.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

7.4.2 开通观测

gNodeB在配置IEEE 1588V2同步源后,在传输质量较好场景下,等待约5分钟(IEEE 1588V2时间同步)或20~30分钟(IEEE 1588V2频率同步)。然后使用MML命令**DSP CLKSTAT**,查询系统时钟状态。如果当前同步源是"IP Clock",且锁相环状态显示为"锁定",则证明功能激活成功。

IP时钟链路建立后,可以通过**DSP IPCLKLINK**命令查询激活链路的状态和时钟同步信息。查询结果包括以下信息:

● GM时钟质量等级:表示IPCLK服务器的状态,具体数值与对应含义如表7-5所示。

表 7-5 GM 时钟质量等级数值含义

GM时钟质量 等级数值	含义
6、13	IP Clock服务器锁定外部同步源工作正常,提供给基站的时钟质量等级最优。
7、14	表示IP Clock服务器外部同步源丢失,处于保持态,提供给基站的时钟质量等级劣化,但是仍然可用。
52	IPCLK服务器已经故障,时钟不可用,基站不能跟踪该服务器的时钟。

- 时钟服务器标识:表示直连基站设备的ID,可以看出哪些基站处于同一接入设备下。
- 时钟服务器到网元所经过的时钟节点数量:表示IP Clock时钟服务器到基站之间, 支持1588功能设备的数量。

7.4.3 网络监控

8 1PPS+TOD 时钟

8.1 原理描述

1PPS+TOD时钟同步是指由外部传输设备或者时钟设备,直接提供1PPS(Pulse Per Second)和TOD(Time of Day)串口信号作为基站的参考时钟源。可检测和识别卫星信号丢失以及二级时间同步设备保持状态下的TOD秒脉冲状态。1PPS信号,即秒脉冲,用于实现时钟同步;TOD信号用于传递UTC时间信息、参考时钟类型以及参考时钟工作状态等信息。1PPS+TOD时钟参考源支持频率同步和时间同步。

gNodeB基站的1PPS+TOD物理接口采用RS422电平,支持上级BBU的RGPS时钟源提供的1PPS(TTL电平)+TOD(RS232)为参考时钟源,或者传输设备提供的1PPS(TTL电平)+TOD(RS232)参考时钟源。

1PPS+TOD时钟同步的优点是可以支持时间同步和频率同步,可以提供精准的UTC时间信息。但是由于1PPS+TOD信号采用电缆传输,传输距离较短,需要为基站就近配置能够提供1PPS+TOD输出传输设备或者时钟设备,费用较高。

8.2 网络分析

8.2.1 增益分析

1PPS+TOD时钟可以支持时间同步和频率同步,可以提供精准的UTC时间信息。

8.2.2 影响分析

对网络的影响

由于1PPS+TOD信号采用电缆传输,传输距离较短,需要为基站就近配置能够提供 1PPS+TOD输出传输设备或者时钟设备,费用较高。

影响功能

8.3 运行环境

8.3.1 License 要求

无

8.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

无

互斥功能

无

8.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910。
DBS3900&5900 LampSite基站,其中DBS3900 LampSite基站要求BBU为BBU3910。

单板要求

仅UMPT/USCU单板支持,其他单板暂不支持。

对于FDD,BBU3910C不支持本功能。

BookBBU5901不支持本功能。

射频模块要求

所有射频模块均支持。

8.3.4 组网要求

无

8.3.5 其他要求

8.4 操作维护

8.4.1 数据配置

8.4.1.1 数据准备

配置1PPS+TOD时钟链路前要保证连接时钟源的单板已配置,且单板上没有配置GNSS或者BITS时钟链路。

本功能激活参数如表8-1所示。

表 8-1 MO TOD 相关参数

Ke i me teo labyosa			
参数名称	参数ID	配置建议	
TOD时钟编号	TOD. TN	TOD时钟编号建议与USCU或者UMPT单板的TOD口物理端口号一致,USCU和UMPT不支持同时配置TOD。	
TOD类型	TOD. <i>TYPE</i>	作为时钟源接收信号则配置为"IN",作为TOD输出信号则配置为"OUT"。	
柜号	TOD. <i>CN</i>	根据TOD馈线实际连接的单板进行配置。配置TOD前要 保证TOD馈线连接的单板已配置。	
框号	TOD.SRN	根据TOD馈线实际连接的单板进行配置。配置TOD前要 保证TOD馈线连接的单板已配置。	
槽号	TOD.SN	根据TOD馈线实际连接的单板进行配置。配置TOD前要 保证TOD馈线连接的单板已配置。	
馈线长度	TOD.CABLE_LEN	根据TOD馈线实际长度配置,如果实际馈线长度不方便测量,则馈线长度的配置与实际长度之间的误差应小于或等于20米,否则会影响到时钟精度。	
优先级	TOD.PRI	当配有两个或两个以上时钟源时,取值越小,优先级越 高。	

设置时钟工作模式、指定的参考时钟源、参考时钟源编号和时钟同步模式的相关参数如表8-2所示。

MO TASM的相关参数,可通过SET CLKMODE或SET CLKSYNCMODE命令进行配置。

表 8-2 MO TASM 相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
时钟工作模式	TASM. MODE	时间同步建议配置为"AUTO",频率同步建议配置为 "MANUAL"。其中,TDD必须使用时间同步。

参数名称	参数ID	配置建议
指定的参考时钟 源	TASM. CLKSRC	配置为 "TOD"。
参考时钟源编号	TASM. SRCNO	配置与建立的时钟链路编号一致。
基站时钟同步模 式	TASM. CLKSYNCMODE	根据gNodeB实际要求配置。其中,TDD必须配置为时间同步。

8.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**8.2.2 影响分析**和**8.3 运行环境**章节,按照功能之间的影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

//添加TOD时钟源。 ADD TOD: TN=0,TYPE=IN,SN=0; //设置时钟同步模式。 SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=TIME; //设置时钟工作模式。 SET CLKMODE: MODE=AUTO;

8.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

8.4.2 开通观测

对于FDD场景:

步骤1 基站侧在配置1PPS+TOD参考源后,等待约5分钟。

步骤2 执行MML命令DSP CLKSTAT,查询系统时钟状态。如果当前时钟源显示为"TOD Clock",且锁相环状态显示为"锁定",则说明特性激活成功。

----结束

对于TDD场景:

步骤1 基站侧在配置1PPS+TOD参考源后,待基站启动完成,然后等待半小时。

步骤2 执行MML命令**DSP CLKSTAT**,查询系统时钟状态。如果当前时钟源显示为"TOD Clock",且锁相环状态显示为"锁定",则说明特性激活成功。

----结束

9 BITS 时钟(FDD)

9.1 原理描述

BITS (Building Integrated Timing Supply)是一种主要用于固定网络同步的设备,是通信楼内或通信区域内的专用定时信号发生器。BITS可以作为数字同步网建设的各等级时钟。

BITS时钟一般按质量等级进行分层,采用主从同步方式,通过传输链路,组建自上而下,分层分级的时钟分配网络。如<mark>图3-4</mark>所示。

BITS作为基站的一个高精度时钟源,要求BITS达到二级时钟SSU等级。

BITS可以支持基站实现频率同步,需要配置USCU单板。华为基站BITS接口设计符合ITU-T G.703协议中2048KHz同步时钟接口定义(75欧姆)。

由于BITS设备采用了高精度的本地时钟和高可靠性的锁相算法,在上级时钟源从丢失到恢复的过程中,可以保证BITS设备输出时钟的相位稳定,精度优良。相对其他同步方式,接入网设备采用BITS时钟同步,可以获得更稳定的时钟质量。由于BITS信号采用电缆传输,传输距离较短。BITS时钟同步应用场景通常是给可以方便获取BITS时钟的局点,比如,和支持BITS时钟输出的传输设备位于同一电信机房的基站。

9.2 网络分析

9.2.1 增益分析

BITS设备输出时钟的相位稳定,精度优良。相对其他同步方式,接入网设备采用BITS时钟同步,可以获得更稳定的时钟质量。

9.2.2 影响分析

对网络的影响

BITS只支持频率同步,如果网络要求为时间同步,则无法使用该时钟源。

影响功能

无

9.3 运行环境

9.3.1 License 要求

无

9.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

无

互斥功能

无

9.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

3900&5900系列基站(Macro基站)。

单板要求

仅UMPT/USCU单板支持,其他单板暂不支持。

BBU3910C不支持本功能。

BookBBU5901不支持本功能。

射频模块要求

所有射频模块均支持。

9.3.4 组网要求

由于BITS信号采用电缆传输,传输距离较短,当基站与BITS时钟距离建议不超过2km。

9.3.5 其他要求

无

9.4 操作维护

9.4.1 数据配置

9.4.1.1 数据准备

增加BITS时钟链路。配置BITS时钟链路前要保证该单板已配置,且该单板上没有配置GNSS或者1PPS+TOD时钟链路。

表 9-1 MO BITS 相关参数

参数名称	参数ID	配置建议	
BITS时钟编号	BITS.BN	配置为"0"。	
优先级	BITS. <i>PRI</i>	当配有两个或两个以上时钟源时,取值越小,优先级越 高。	
		当只有BITS一种时钟源时,配置为默认值。	

设置时钟工作模式、指定的参考时钟源、参考时钟源编号和时钟同步模式。

MO TASM的相关参数,可通过SET CLKMODE或SET CLKSYNCMODE命令进行配置。

表 9-2 MO TASM 相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
时钟工作模式	TASM. <i>MODE</i>	配置为"MANUAL"。
指定的参考时钟 源	TASM. CLKSRC	配置为"BITS"。
参考时钟源编号	TASM.SRCNO	配置与建立的时钟链路编号一致。
基站时钟同步模 式	TASM. CLKSYNCMODE	该时钟源只支持频率同步,配置为"FREQ"。

9.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**9.2.2 影响分析**和**9.3 运行环境**章节,按照功能之间的影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

//设置时钟同步模式

SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=FREQ;

//添加BITS时钟链路 ADD BITS: BN=0,SN=7; //设置时钟工作模式 SET CLKMODE: MODE=MANUAL,CLKSRC=BITS;

9.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

9.4.2 开通观测

gNodeB在配置BITS参考源后,在传输质量较好场景下,等待约5分钟。

执行MML命令**DSP CLKSTAT**查询系统时钟状态。如果当前时钟源是"BITS Clock",且锁相环状态显示为"锁定",则证明特性激活成功。

10 1588V2 ATR 同步(FDD)

10.1 原理描述

1588V2 ATR(Adaptive Time Recovery)同步是IEEE 1588V2时间同步的一个低成本解决方案。该功能将时钟服务器到gNodeB的同步报文直接透传,不需要中间传输设备支持IEEE 1588V2协议,以减少基站时间同步对传输网络的依赖性。

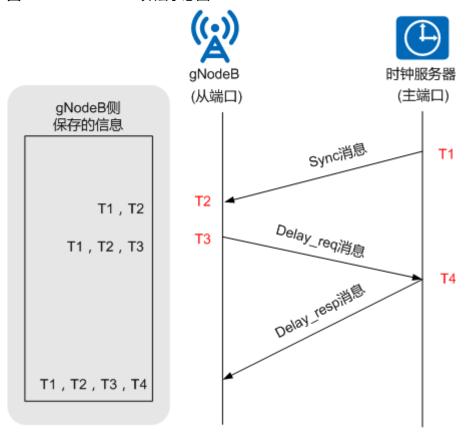
1588V2 ATR同步功能可通过打开开关参数**TASM**. *ATRSW*来开启。该功能提供时间同步,依赖于IEEE 1588V2时间同步的开通,否则该功能无法生效,且仅NR(FDD)支持该功能。

10.1.1 1588V2 ATR 算法

传输时钟信息时不可避免会产生延迟,通过1588V2 ATR的网络时钟延迟测量机制可以 检测出传输中产生的延迟,gNodeB侧可根据检测结果对时钟报文进行时间恢复。

1588V2 ATR算法示意图如图10-1所示。

图 10-1 1588V2 ATR 算法示意图



- 1. 时钟服务器定时向gNodeB发送Sync消息。
- 2. gNodeB在T2接收Sync消息。
- 3. gNodeB在T3时刻回送Delay_req消息。
- 4. 时钟服务器在T4时刻收到此消息,并构造一个Delay_resp消息携带T4信息发送到 gNodeB。
- 5. gNodeB保存有完整的T1、T2、T3、T4信息。

这里引入offset和delay两个概念:

- offset:表示从时钟和主时钟的时间差,即同一时刻gNodeB的时间减去时钟服务器的时间,表示为B-A。
- delay: 网络传输造成的延迟时间。

offset的计算方法:

T2 - T1 = delay1 + B - A = delay1 + offset

T4 - T3 = delay2 + A - B = delay2 - offset

山 说明

delay1表示下行时延,delay2表示上行时延。

从上述等式可以推导出:

offset = [(T2 - T1) - (T4 - T3) - (delay1 - delay2)] / 2

offset的结果分为两种情况:

- 当delay1等于delay2时,理论上无误差,此时,offset = [(T2 T1) (T4 T3)]/2;
- 当delay1不等于delay2时,引入误差(delay1 delay2) / 2,此时,offset = [(T2-T1)-(T4-T3)-(delay1-delay2)]/2。

从上面的算法可知, 1588V2 ATR的同步性能与下面的因素有关:

- 报文双向时延的对称性收发光纤的对称性、上下行路径的对称性、上下行流量的对称性。
- 报文在网络中引入的抖动业务流量大小及变化、中间传输设备类型、传输管道负荷能力。

10.1.2 应用模式

1588V2 ATR的核心在于滤除传输网络的时延抖动,应用时依赖于传输网络的设备跳数、设备类型、网络负载、路径对称性等。因此,该功能的典型应用场景是将时钟服务器下移到接入汇聚节点,减少时钟服务器和gNodeB之间的跳数,组网图如图10-2所示。

IP 时钟服务器

传输网络

交换机

交换机

交换机

SGW

交换机

QNodeB

图 10-2 1588V2 ATR 典型组网图

时钟服务器下移后,时钟报文传输路径如图10-3所示。

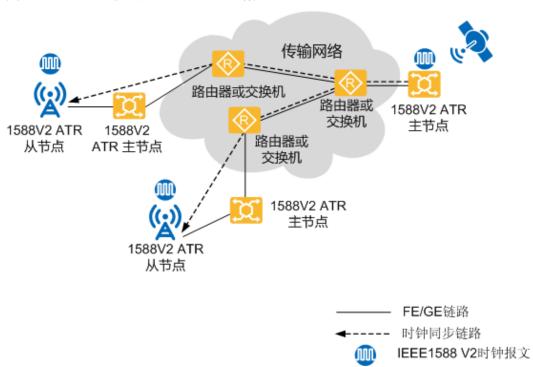


图 10-3 IPCLK 下移组网时钟报文传输路径

同步报文从时钟服务器发出,经过中间数据承载网络,最终被gNodeB接收。

当存在Hub gNodeB组网场景时,Hub gNodeB需要对时钟报文进行路由转发,并最终 发送给叶子gNodeB。Hub gNodeB和叶子gNodeB之间也允许存在数据转发设备,如 路由器或者以太网交换机等。

如果中间网络时延抖动较难保证,可将时钟服务器和Hub gNodeB共站址部署,从而为该gNodeB及叶子gNodeB提供参考时钟,以降低对数据承载网络的质量依赖。

10.2 网络分析

10.2.1 增益分析

1588V2 ATR不需要中间传输设备支持IEEE 1588V2协议。

10.2.2 影响分析

对网络的影响

1588V2 ATR对于组网设备类型、跳数、网络流量都有严格的限制,且在部署过程中较难识别。在部署过程中可能会有部分基站部署超限,引起时钟同步精度超过范围。当精度超出范围后,跨站CA等需要时间同步的特性会自动失效,避免负增益。

影响功能

无

10.3 运行环境

10.3.1 License 要求

特性ID	特性名称	型号	销售量纲
FOFD-010070	网络同步	NR0S00STTN00	per gNodeB

山 说明

部分特性License缺失会影响小区激活,详细请参见《License控制项说明》中"License缺失是否影响小区激活"列。

10.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

制式	功能名称	功能开关	参见
FDD	IEEE 1588V2同步	无	《同步》
TDD低频			
TDD高频			

互斥功能

无

10.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910。

单板要求

所有支持NR制式的主控板均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中BBU的"技术规格"。

射频模块要求

所有支持NR(FDD)的低频AAU/RRU均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站产品文档"中AAU/RRU的"技术规格"。

10.3.4 组网要求

1588V2 ATR的组网要求如下:

- 1588V2 ATR不支持与其他同步源进行主备备份。
- 1588V2 ATR是时间同步的算法,不涉及与其他厂家设备的互联互通,只要满足层 三单播的IEEE 1588V2协议模板即可(当前支持的协议模板包括IEEE 1588V2 层三 单播、IEEE 1588V2 16.1和G.8275.2协议)。
- 1588V2 ATR对PDV(Packet Delay Variation)的要求,需要对网络做对应的性能测量,测量周期建议大于24小时,以确保满足要求。配置如下:
 - 如果当前基站时钟同步模式参数TASM.CLKSYNCMODE配置为"FREQ", 时钟工作模式参数TASM.CLKSRC不配置为"IPCLK",则:
 - i. 配置时钟工作模式参数**TASM**. *MODE*为"FREE",使用gNodeB的内部时钟做频率保持。
 - ii. 配置基站时钟同步模式参数**TASM**. *CLKSYNCMODE*为"TIME",并配置一条ATR测试链路。
 - iii. 进行PDV测量。gNodeB侧测量的数据,时延不需要关注,仅关注时延变化即可(时标是个随机值,测量中可能会出现时延超大的现象,属正常现象)。建议采集数据用编辑器或写字板打开。

此操作对业务无影响(qNodeB的频率保持能力为90天)。

- 如果当前基站时钟同步模式参数TASM.CLKSYNCMODE配置为"FREQ", 时钟工作模式参数TASM.CLKSRC配置为"IPCLK",则:
 - i. 配置时钟工作模式参数**TASM**. *MODE*为"FREE",使用gNodeB的内部时钟做频率保持。
 - ii. 配置基站时钟同步模式参数**TASM**. *CLKSYNCMODE*为"TIME",并配置一条ATR测试链路。
 - iii. 删除原来的IPCLK链路,进行PDV测量。

此操作对业务无影响(gNodeB的频率保持能力为90天)。

- 如果当前基站时钟同步模式参数**TASM**. *CLKSYNCMODE*配置为"TIME",时钟工作模式参数**TASM**. *CLKSRC*不配置为"IPCLK",则配置一条ATR测试链路,进行PDV测量。

此操作不影响现有同步方式,对业务无影响,无告警。

- 如果当前基站时钟同步模式参数TASM. *CLKSYNCMODE*配置为"TIME",时钟工作模式参数TASM. *CLKSRC*配置为"IPCLK",则在当前IP时钟链路上做时间同步,同时进行PDV测量。

此操作对业务无影响,无告警。

 满足1588V2 ATR部署条件为:最小时延变化值的PDV < 1.5微秒的比例不低于 10%。

观察当前PDV数据的操作步骤如下:登录gNodeB LMT,选择"监测管理>公共监测",双击"IP时钟数据采集",弹出"IP时钟数据采集"对话框。在对话框中输入柜号、框号、槽号,勾选"保存文件",单击"确定",弹出"IP时钟数据采集"窗口显示当前监测任务图像,观察当前PDV数据。其中TP1(min)(T2-

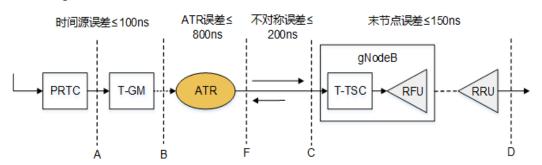
- T1)表示正向最小时延变化值,TP2(min)(T4-T3)表示反向最小时延变化值,要求TP1(min)的PDV < 1.5微秒的比例和TP2(min)的PDV < 1.5微秒的比例都不低于10%。
- 1588V2 ATR对网络的部署要求:以100s为统计周期,最小时延变化值的PDV <1.5μs的比例不低于10%,因此建议如下:
 - gNodeB与时钟服务器间交换机数 ≤ 4跳,路由器数 ≤ 2跳,微波跳数 ≤ 3跳;支持交换机/路由器/微波的混合组网方式,穿越的跳数总和 ≤ 3跳。
 - 传输网络负载要求达到80%以上的持续时间不超过100s,且传输路径倒换引起的中断时间不超过100s。
 - 1588V2报文具有最高优先级。1588V2报文对上下行路径的要求:
 - 上下行1588V2报文在穿越中间网络时经过的路径相同。
 - 对主备1588V2报文的上下行延时不对称进行测量和补偿。
 - 主备服务器数 ≤ 2,每个服务器与客户端之间的路径唯一确定,根据不同服务器独立进行不对称补偿。

10.3.5 其他要求

精度要求

1588V2 ATR采用时钟服务器下移的方式,减少传输网络到gNodeB之间的时延抖动影响,从而在gNodeB上达到协议要求的时间同步精度±1.5μs。如<mark>图10-4</mark>所示。

图 10-4 gNodeB E2E 时间同步解决方案



上图中,PRTC(Primary Reference Time Clock)即GNSS,T-GM(Telecom Grandmaster)即时钟服务器。协议给出时间源的误差≤100ns,报文上下行的不对称误差≤200ns,基站自身的误差≤150ns。因此,ATR算法可引入的误差=1.5μs-100ns-200ns-150ns=1050ns。为保证精度,ATR算法的误差建议≤800ns。

由于1588V2 ATR依赖1588V2 层三单播、1588V2 16.1、G.8275.2协议,为了提升精度,建议所用的协议发包频度为128Hz(128包/秒)。

时钟调整量

当前系统时钟和同步源之间有可能存在一定误差,可通过登录gNodeB LMT,选择"监测管理 > 公共监测",双击"基站时钟质量监测",弹出"基站时钟质量监测"对话框。在对话框中输入柜号、框号、槽号,"测试类型"选择"相位偏差",勾选"自动保存",单击"确定",弹出"时钟测试"窗口显示当前监测任务图像,观察输出值。输出值是当前系统时钟和同步源的鉴相差值,可作为下一次同步的调整量。

时钟同步需要一定的持续时间,该持续时间为同步源的锁定周期。例如: IEEE 1588V2 时间同步的锁定周期为5分钟,1588V2 ATR的锁定周期大约为20分钟。

10.4 操作维护

10.4.1 数据配置

10.4.1.1 数据准备

本功能激活参数如表10-1、表10-2所示。

MO IPCLKLNK的相关参数,可通过ADD IPCLKLINK命令进行配置。

MO TASM的相关参数,可通过SET CLKMODE、SET CLKSYNCMODE或SET IPCLKALGO命令进行配置。

表 10-1 MO IP 时钟链路管理对象(IPCLKLNK)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
链路号	IPCLKLNK. <i>LN</i>	配置单1588V2 ATR同步模式时,建议配置为"0"。
		配置双1588V2 ATR同步模式时,需分别配 置两条链路,分别配置为"0"和"1"。
协议类型	IPCLKLNK. <i>ICPT</i>	配置为"PTP"。
槽号	IPCLKLNK. <i>SN</i>	根据实际配置。
时钟组网模式	IPCLKLNK. <i>CNM</i>	配置为"UNICAST"。
IP模式	IPCLKLNK. <i>IPMO</i> DE	使用IPv4承载时钟链路,则配置"IPV4"。 使用IPv6承载时钟链路,则配置"IPV6"。
客户端IPv4地址	IPCLKLNK. <i>CIP</i>	用于指定gNodeB和时钟服务器同步的IPv4 地址。该地址必须是在 DEVIP ./ P (老模式)/ IPADDR4 ./ P (新模式) ^a 中已经配置的IP地 址,否则不会生效。
服务端IPv4地址	IPCLKLNK.SIP	用于指定时钟服务器提供同步信号的IPv4地址。 址。 如果是双1588V2 ATR同步模式,要求两条 链路的服务端IP必须不一样。
客户端IPv6地址	IPCLKLNK. <i>CIPV</i> 6	用于指定gNodeB和IPClk Server同步的IPv6 地址。该地址必须是在 IPADDR 6. <i>IPV6</i> 中已 经配置的IP地址,否则不会生效。
服务端IPv6地址	IPCLKLNK.SIPV 6	用于指定IPClk Server提供同步信号的IPv6地址。 如果是双IEEE 1588V2时钟同步模式,要求 两条链路的服务端IPv6必须不一样。

参数名称	参数ID	配置建议	
域	IPCLKLNK. <i>DM</i>	必须和服务器配置一致。	
时延类型	IPCLKLNK. <i>DELA</i> <i>YTYPE</i>	配置为"E2E"。	
Profile类型	IPCLKLNK.PROF	和时钟服务器对接时:	
	ILETYPE	● 若IP时钟服务器为华为设备,可以配置为 "1588V2"。	
		● 若IP时钟服务器为第三方的设备,要实现 对接可以配置为"G.8275.2"或 "1588V2_16.1",优先选择 "G.8275.2"。	
SYNC报文频率	IPCLKLNK.SYNC FREQ	推荐配置为"128.0",如果采用其它配置 值必须满足时钟服务器允许的配置范围。	
服务器优先级	IPCLKLNK. <i>MAS</i> TERPRIO	当IP时钟链路管理对象的IPCLKLNK.CNM为 "UNICAST(单播)",且 IPCLKLNK.PROFILETYPE为"G.8265.1" 时,IP时钟链路管理对象的服务器优先级有 效。	
VRF索引	IPCLKLNK. <i>VRFI</i> <i>DX</i>	配置为"客户端IPv4地址"或"客户端IPv6地址"所属的VRF索引。	

a:当**GTRANSPAR**A.*TRANSCFGMODE*配置为"OLD"时,即为老模式,配置为 "NEW"时,即为新模式。

表 10-2 MO 系统时钟管理对象(TASM)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议	
时钟工作模式	TASM. <i>MODE</i>	配置为"MANUAL"。	
指定的参考时钟 源	TASM.CLKSRC	配置为"IPCLK"。	
基站时钟同步模式	TASM.CLKSYNC MODE	该同步源只支持时间同步,配置为 "TIME"。	
自适应定时恢复 开关	TASM.ATRSW	配置为"ON"。	
IP时钟定时同步 模式	TASM.SYNMOD E	配置为"OFF",表示时钟实时从时钟服务 器同步报文。	

10.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**10.2.2 影响分析**和**10.3 运行环境**章节,按照功能之间的 影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需 确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

激活配置示例

//打开自适应定时恢复开关
SET IPCLKALGO: ATRSW=ON;
//设置基站时钟同步模式
SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=TIME;
//添加IPCLK时钟链路
ADD IPCLKLINK: LN=0, ICPT=PTP, SN=7, CNM=UNICAST, IPMODE=IPV4, CIP="10.10.10.10.10",
SIP="10.10.20.20", DM=44, DELAYTYPE=E2E, PROFILETYPE=G.8275.2, SYNCFREQ=128.0, VRFIDX=0;
//设置时钟工作模式
SET CLKMODE: MODE=MANUAL, CLKSRC=IPCLK, SYNMODE=OFF;

10.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

10.4.2 开通观测

步骤1 执行MML命令DSP IPCLKALGO, 查看返回信息。

预期结果: "自适应定时恢复开关"为"开启"。

步骤2 gNodeB在配置1588V2 ATR后,在传输质量较好场景下,等待20~30分钟。

步骤3 执行MML命令DSP CLKSTAT查询系统时钟状态。如果当前同步源是"IP Clock",且锁相环状态显示为"锁定",则证明功能激活成功。

----结束

10.4.3 网络监控

无

1 1 1 1588V2 宽松时间同步(FDD)

11.1 原理描述

1588V2宽松时间同步是IEEE 1588V2时间同步的一个低成本、易部署、低精度的解决方案。该功能是通过部署在核心网侧的1588V2时钟服务器携带同步信息,经过中间传输网络透传给基站,基站恢复频率和时间信息的同步技术。该功能对中间传输网络不要求逐跳支持1588V2 BC,能支持中间传输网的透传,对中间设备要求低。

1588V2宽松时间同步功能可通过打开参数开关TASM. LOOSETIME来开启。

1588V2宽松时间同步与1588V2 ATR同步相比,差异如表11-1所示。

表 11-1 1588V2 宽松时间同步与 1588V2 ATR 同步的差异

差异项	1588V2宽松时间同步	1588V2 ATR同步
时钟服务器部署位置	核心网侧	基站侧,一般离基站3~5 跳。
时钟服务器数量	所需数量少	所需数量多
精度	+/- 500μs	+/- 1.5μs

该功能主要适用于如下NR(FDD)需要使用时间同步,但现网时钟改造较为困难的场景:

- LTE和NR(FDD)频谱共享场景: NR(FDD)侧配置为1588V2宽松时间同步,可避免 当NR侧SSB的周期为5ms时,出现LTE侧性能下降的问题。
- 仅NR(FDD)场景:NR(FDD)侧配置为1588V2宽松时间同步,可避免当NR侧SSB的周期为20ms时,出现切换掉话的问题。

11.1.1 1588V2 宽松时间同步算法

1588V2宽松时间同步的算法同1588V2 ATR同步的算法,如10.1.1 1588V2 ATR算法 所示,该算法通过滤除传输网络时延抖动PDV,可提升IEEE 1588V2 E2E时间同步的精度,其滤波效能大约能在现有网络端到端时延基础上提升同步精度2个数量级。 由于承载网络引入的时延值大小不同,所以最终1588V2宽松时间同步和1588V2 ATR 同步的精度不同:

- 1588V2宽松时间同步,传输网络会引入一定的时延抖动PDV,基站侧对PDV的要求为:正向和反向最小的PDV(200s内变化值)<150μs的比例不低于1%。时钟服务器在核心网侧时,端到端时延在数10ms级,所以基站侧同步精度仅能达到100μs级,考虑一定余量,精度在+/-500μs。
- 1588V2 ATR同步的算法类似,PDV的容限是1.5μs。时钟服务器靠近基站侧时, 端到端时延在100μs级,所以基站侧同步精度能达到1.5μs。

1588V2宽松时间同步对于中间网络的PDV具备一定的滤除能力,但是对于网络上/下行路径不对称引入的静态偏差无法感知,只能保证基站到时钟服务器的上/下行路径的固有时延差值满足要求。1588V2宽松时间同步对网络上/下行路径不对称引入的静态偏差容限为350μs,基站到时钟服务器的上/下行路径的固有时延差值不能超过700μs。

1588V2宽松时间同步的精度要求,与时钟服务器部署的位置相关,当前的精度要求是基于时钟服务器部署在核心网机房或者控制器机房的位置(同现有IP时钟频率同步)。如果有提升精度的诉求,建议将时钟服务器下沉到靠近基站的位置,例如:传输设备汇聚机房甚至传输设备接入层机房位置。

11.1.2 应用模式

1588V2宽松时间同步的典型应用场景与IEEE 1588V2频率同步的典型应用场景基本一致,单1588V2宽松时间同步参考时钟应用模式如图7-8所示,双IEEE 1588V2宽松时间同步参考时钟备份模式如图7-9所示,为了提升时钟的可靠性,建议采用双参考时钟模式。

此外1588V2宽松时间同步可以和GNSS同步源在混合同步模式下进行自动切换。

1588V2宽松时间同步的典型组网方案与IEEE 1588V2频率同步的典型组网方案有如下 差异:

- 1588V2宽松时间同步的时钟服务器必须部署GNSS时间源,不能仅配置频率源。 IEEE 1588V2频率同步的时钟服务器既可以配置时间源,也可以配置频率源。
- 1588V2宽松时间同步在基站侧同时恢复时间和频率。IEEE 1588V2频率同步在基站侧仅恢复频率。

11.2 网络分析

11.2.1 增益分析

1588V2宽松时间同步是IEEE 1588V2时间同步的一个低成本、易部署、低精度的解决方案。该功能对中间传输网络不要求逐跳支持1588V2 BC,能支持跨数据网络的透传,对中间设备要求低。

11.2.2 影响分析

对网络的影响

如果1588V2宽松时间同步的精度无法达到要求,可能会造成如下影响:

对于NR(FDD)业务:在SSB的周期为默认配置时,切换掉话率会增加。

- 对于NSA LNR DC业务:锚点在LTE FDD侧,LNR DC无法建立或者性能差。
- 对于新建的NR(FDD)网络,即使1588V2宽松时间同步异常或者不生效,性能与频率同步持平。

影响功能

无

11.3 运行环境

11.3.1 License 要求

特性ID	特性名称	型 号	销售量纲
FOFD-010070	网络同步	NR0S00STTN00	per gNodeB

□ 说明

部分特性License缺失会影响小区激活,详细请参见《License控制项说明》中"License缺失是否 影响小区激活"列。

11.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

制式	功能名称	功能开关	参见
FDD	IEEE 1588V2同步	无	《同步》
TDD低频			
TDD高频			

互斥功能

无

11.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910。

DBS3900&5900 LampSite基站,其中DBS3900 LampSite基站要求BBU为BBU3910。

单板要求

所有支持NR制式的主控板均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中BBU的"技术规格"。

射频模块要求

所有支持NR(FDD)的低频射频模块均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中射频模块的"技术规格"。

11.3.4 组网要求

- 使用1588V2宽松时间同步时,SMTC持续时长需配置为4ms或5ms(同频SMTC持续时长通过参数NRDUCell. SmtcDuration配置,异频SMTC持续时长通过参数NRCellFreqRelation. SmtcDuration配置),详细请参见《SA组网连接态移动性管理》《SA组网空闲态移动性管理》和《NSA组网移动性管理》。同时建议将SSB的时域位置配置在SSB 3的位置,详情请参见《信道管理》。
- 1588V2宽松时间同步对网络时延抖动有一定的滤除能力,基站侧对PDV的要求为:正向和反向最小的PDV(200s内变化值)<150μs的比例不低于1%。针对宽松时间同步可参考性能指标VS.IPCLK.PDV.FPP.SUM,该指标表示一个性能指标统计周期里,200s为窗口1s滑动步长条件下,满足该比例要求的窗口数。可反映1588宽松时间同步的网络抖动情况。基站根据VS.IPCLK.PDV.FPP.SUM指标的变化情况,监控传输网络最小PDV稳定性。在基站正常锁定情况下,统计时间内,最小PDV一般不会超过150μs。
- 1588V2宽松时间同步对网络上/下行路径不对称引入的静态偏差容限为350μs,基站到时钟服务器的上/下行路径的固有时延差值不能超过700μs,详细请参见
 11.1.1 1588V2宽松时间同步算法。
- 1588V2宽松时间同步要求时钟服务器侧必须配置GNSS时间源,如果使用华为的时钟服务器,具体安装要求请参见"IPCLK3000产品文档"中的《IPCLK3000用户指南》。
- 若1588V2宽松时间同步的组网条件不满足要求,则可能无法达到同步精度要求, 造成的影响见11.2.2 影响分析。

11.3.5 其他要求

本功能需gNodeB和时钟服务器均支持L3单播的IEEE 1588V2协议、或1588V2_16.1协议、或G.8275.2协议,对中间传输设备无要求。为了提升精度,建议所用协议的SYNC报文频率(IPCLKLNK.*SYNCFREQ*)为128Hz(128包/秒)。

11.4 操作维护

11.4.1 数据配置

11.4.1.1 数据准备

本功能激活参数如表11-2、表11-3所示。

MO IPCLKLNK的相关参数,可通过ADD IPCLKLINK命令进行配置。

MO TASM的相关参数,可通过SET CLKMODE或SET CLKSYNCMODE命令进行配置。

表 11-2 MO IP 时钟链路管理对象(IPCLKLNK)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
链路号	IPCLKLNK. <i>LN</i>	配置单1588V2宽松时间同步模式时,建议 配置为"0"。
		配置双1588V2宽松时间同步模式时,需分 别配置两条链路,分别配置为"0"和 "1"。
协议类型	IPCLKLNK. <i>ICPT</i>	配置为"PTP"。
槽号	IPCLKLNK. <i>SN</i>	根据实际配置。
时钟组网模式	IPCLKLNK. <i>CNM</i>	配置为"UNICAST"。
IP模式	IPCLKLNK. IPMO DE	使用IPv4承载时钟链路,配置为"IPV4"。 使用IPv6承载时钟链路,配置为"IPV6"。
客户端IPv4地址	IPCLKLNK. <i>CIP</i>	用于指定gNodeB和时钟服务器同步的IPv4 地址。该地址必须是在 DEVIP ./ P (老模式)/ IPADDR4 ./ P (新模式) ^a 中已经配置的IP地 址,否则不会生效。
服务端IPv4地址	IPCLKLNK. <i>SIP</i>	用于指定时钟服务器提供同步信号的IPv4地址。 址。 如果是双1588V2宽松时间同步模式,要求 两条链路的服务端IP必须不一样。
客户端IPv6地址	IPCLKLNK. <i>CIPV</i> 6	用于指定gNodeB和IPClk Server同步的IPv6 地址。该地址必须是在 IPADDR 6. <i>IPV6</i> 中已 经配置的IP地址,否则不会生效。
服务端IPv6地址	IPCLKLNK.SIPV 6	用于指定IPClk Server提供同步信号的IPv6地址。 址。 如果是双IEEE 1588V2时钟同步模式,要求 两条链路的服务端IPv6必须不一样。
域	IPCLKLNK. <i>DM</i>	必须和时钟服务器配置一致。
时延类型	IPCLKLNK. <i>DELA</i> <i>YTYPE</i>	配置为"E2E"。

参数名称	参数ID	配置建议
Profile类型	型 IPCLKLNK. <i>PROF</i> ILETYPE	和时钟服务器对接时:
		● 若IP时钟服务器为华为设备,可以配置为 "1588V2"。
		● 若IP时钟服务器为第三方的设备,要实现 对接可以配置为"G.8275.2"或 "1588V2_16.1",优先选择 "G.8275.2"。
SYNC报文频率	IPCLKLNK.SYNC FREQ	推荐配置为"128.0",如果采用其它配置 值必须满足时钟服务器允许的配置范围。
VRF索引	IPCLKLNK. <i>VRFI</i> <i>DX</i>	配置为"客户端IPv4地址"或"客户端IPv6地址"所属的VRF索引。

a: 当**GTRANSPAR**A.*TRANSCFGMODE*配置为"OLD"时,即为老模式,配置为"NEW"时,即为新模式。

表 11-3 MO 系统时钟管理对象(TASM)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
时钟工作模式	TASM. <i>MODE</i>	配置为"MANUAL"。
指定的参考时钟 源	TASM.CLKSRC	配置为"IPCLK"。
基站时钟同步模式	TASM.CLKSYNC MODE	该同步源只支持时间同步,配置为 "TIME"。
宽松时间同步	TASM. <i>LOOSETI</i> <i>ME</i>	配置为"ON"。
IP时钟定时同步 模式	TASM.SYNMOD E	配置为"OFF",表示时钟实时从时钟服务 器同步报文。

- GNSS时钟源和IEEE 1588V2宽松时间混合同步模式自动切换参数配置。
 - 配置GNSS同步源,请参见表4-1。
 - 配置IEEE 1588V2宽松时间同步,参数如表11-2和表11-4所示。

表 11-4 混合同步模式下 MO IP 时钟链路管理对象 (IPCLKLNK) 关键参数

参数名称	参数ID	配置建议
IP模式	IPCLKLNK. <i>IPMO</i> DE	使用IPv4承载时钟链路,配置为 "IPV4"。
IPCLK时钟同步 模式	IPCLKLNK. <i>IPSYN</i> CMODE	配置为"LOOSETIME"。

- 自动切换时**系统时钟管理对象**参数如表11-5所示。

表 11-5 MO 系统时钟管理对象(TASM)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
时钟工作模式	TASM. MODE	配置为"AUTO"。
基站时钟同步模式	TASM. <i>CLKSYNCMOD</i>	配置为"HYBRID"。

11.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**11.2.2 影响分析**和**11.3 运行环境**章节,按照功能之间的 影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需 确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

激活配置示例

//添加IPCLK时钟链路 ADD IPCLKLINK: LN=0, ICPT=PTP, SN=7, CNM=UNICAST, IPMODE=IPV4, CIP="192.168.1.1", SIP="192.168.2.2", DM=44, DELAYTYPE=E2E, PROFILETYPE=G.8275.2, SYNCFREQ=128.0, VRFIDX=0; //设置时钟工作模式 SET CLKMODE: MODE=MANUAL, CLKSRC=IPCLK, SYNMODE=OFF; //设置基站时钟同步模式 SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=TIME,LOOSETIME=ON;

GNSS 和 IEEE 1588V2 宽松时间同步的自动切换配置示例

//添加GNSS时钟链路
ADD GNSS:GN=0, CN=0, SRN=0, SN=7, CABLE_LEN=50, MODE=GPS, PRI=1;
//添加IPCLK时钟链路
ADD IPCLKLINK: LN=0, ICPT=PTP, SN=7, CNM=UNICAST, IPMODE=IPV4, CIP="192.168.1.1",
SIP="192.168.2.2", DM=44, DELAYTYPE=E2E, PROFILETYPE=G.8275.2, SYNCFREQ=128.0,
IPSYNCMODE=LOOSETIME, VRFIDX=0;
//设置时钟工作模式
SET CLKMODE: MODE=AUTO;
//设置基站时钟同步模式
SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=HYBRID;

11.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

11.4.2 开通观测

步骤1 执行MML命令LST CLKSYNCMODE, 查看返回信息。

预期结果: "宽松时间同步开关"为"打开"。

步骤2 基站在配置1588V2宽松时间同步后,在传输质量较好场景下,等待20~30分钟(该等待时间与IEEE 1588V2频率同步锁定时间相同)。

步骤3 执行MML命令DSP CLKSTAT查询时钟源状态。如果当前时钟源是"IP Clock",且锁相环状态显示为"锁定",则证明功能激活成功。

----结束

当基站时钟同步模式为混合模式且混合同步类型为时间加宽松时间时,支持GNSS故障后自动切换到IEEE 1588V2宽松时间同步。执行MML命令**DSP CLKSTAT**查询同步源状态。如果"当前同步源"为"GNSS Clock",且"锁相环状态"显示为"锁定",则可以确认主用时钟源GNSS工作正常。

若当GNSS星卡故障、GNSS天线开路等原因引起"GNSS Clock"时钟不可用时,基站进入保持态。当超出GNSS的保持规格时,同步源将自动切换到IEEE 1588V2宽松时间同步。在传输质量较好场景下,等待20~30分钟,执行MML命令**DSP CLKSTAT**查询时钟源状态。如果当前时钟源时"IP Clock",且锁相环状态显示为"锁定",则证明功能激活成功。

11.4.3 网络监控

无

12 同步以太网(FDD)

12.1 原理描述

同步以太网技术延续了SDH(Synchronous Digital Hierarchy)、PDH(Plesiochronous Digital Hierarchy)网络时钟同步的基本思想,下游网络节点通过从物理层接收到的串行数据码流中恢复时钟的方法来提取和跟踪上级时钟。该技术在ITU-T G.8262协议中有详细的定义。由于是直接从以太网的物理层进行时钟的提取和恢复,因此和上层的具体业务无关。

同步以太网功能仅支持频率同步,仅NR(FDD)支持该功能。

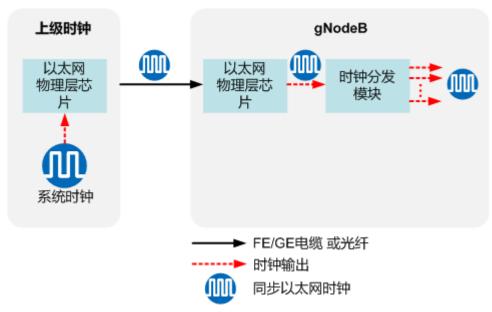
□ 说明

同步以太网是遵从ITU-T G.8261、ITU-T G.8262、ITU-T G.8264协议的相关约束和要求。

12.1.1 网络时钟架构

同步以太网的网络时钟架构如<mark>图12-1</mark>所示。上级时钟模块的系统时钟,作为上级以太网芯片的参考时钟。时钟信息在以太网物理层进行编码并向下游传递,经过物理链路的传递后,送达到gNodeB的以太网接口。以太网物理层芯片根据接收到的调制码流恢复出原始的以太网报文和线路时钟,恢复出的线路时钟通过"时钟分发模块"向gNodeB系统内的其他子模块分发。

图 12-1 同步以太网网络时钟架构



同步以太网作为qNodeB的参考同步源,要求频率精度不低于±0.016ppm。

gNodeB支持采用SSM(Synchronization Status Message)标示同步以太网的时钟质量等级,如**表12-1**所示。

表 12-1 SSM 定义

SSM质量等级 (QL)	含义	同步源是否可用
QL-PRC	同步源来自基准时钟 (PRC)	是
QL-SSU-A	同步源来自转接局从时钟 (SSU-A)	是
QL-SSU-B	同步源来自端局从时钟 (SSU-B)	是
QL-SEC/QL-EEC1/QL- EEC2	同步源来自SEC/EEC1/ EEC2	否

□ 说明

同步源是否可用指gNodeB是否可采用这些质量等级的时钟作为参考同步源。

gNodeB的SSM质量等级优先级从高到低排序如下: QL-PRC > QL-SSU-A > QL-SSU-B > QL-SEC/QL-EEC1/QL-EEC2。

gNodeB的时钟质量等级默认为QL-SSU-B,因此,只有当参考同步源的质量等级大于等于QL-SSU-B时,gNodeB才可以同步该参考同步源。

EEC(Ethernet Equipment Clock)由同步以太网协议ITU-T G.8262规范,协议中定义了EEC1和EEC2两种以太网设备时钟,且时钟的精度都为±4.6ppm。SEC的时钟精度也

是±4.6ppm。因为gNodeB的时钟精度要求为±0.05ppm,所以gNodeB不能采用QL-SEC/QL-EEC1/QL-EEC2等级的时钟作为参考时钟。

12.1.2 应用模式

gNodeB 作为客户端恢复同步以太网时钟

当gNodeB配置的某个FE/GE端口支持同步以太网功能时,gNodeB作为客户端恢复上级时钟设备发送来的时钟,如<mark>图12-2</mark>所示,该时钟将作为gNodeB的系统参考时钟。每个gNodeB只能配置一条同步以太网参考时钟,不能配置多条FE/GE链路作为同步源。同步以太网时钟作为gNodeB的高精度同步源,要求频率精度不低于SSU-B等级。

图 12-2 同步以太网时钟恢复



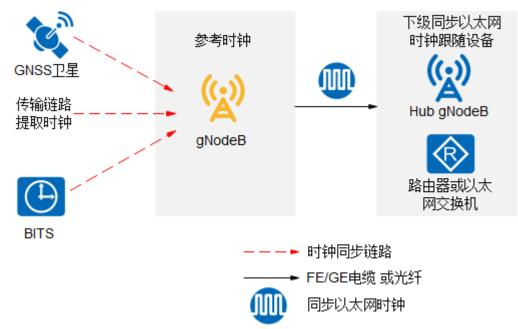
须知

- 如果gNodeB使用光电转换模块连接以太网,则此gNodeB不支持同步以太网。
- 当链路协商成1000M电口时,请确保对端设备时钟同步模式不能为从模式,否则会导致该链路中断。

gNodeB 作为参考时钟向下游发送时钟

gNodeB可以将自身的系统时钟通过FE/GE链路下发给下游的同步以太网时钟跟随设备,如图12-3所示。

图 12-3 同步以太网时钟发送



12.2 网络分析

12.2.1 增益分析

同步以太网时钟是从物理层提取时钟,与上层业务无关,且不受网络时延抖动、丢包的影响,不占用传输带宽。

12.2.2 影响分析

对网络的影响

同步以太网只支持频率同步,如果网络要求为时间同步,则无法使用该同步源。

影响功能

无

12.3 运行环境

12.3.1 License 要求

特性ID	特性名称	型号	销售量纲
FOFD-010070	网络同步	NR0S00STTN00	per gNodeB

□ 说明

部分特性License缺失会影响小区激活,详细请参见《License控制项说明》中"License缺失是否影响小区激活"列。

12.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

无

互斥功能

无

12.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910。

单板要求

所有支持NR制式的主控板均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中BBU的"技术规格"。

射频模块要求

所有支持NR(FDD)的低频AAU/RRU均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站产品文档"中AAU/RRU的"技术规格"。

12.3.4 组网要求

- 使用同步以太网时钟,要求中间组网设备,如Hub和LanSwitch必须具备物理层时 钟透传或者再生的功能。
- 配置同步以太网时钟链路前要保证连接同步以太网时钟的单板已配置。

12.3.5 其他要求

无

12.4 操作维护

12.4.1 数据配置

12.4.1.1 数据准备

本功能激活参数如表12-2、表12-3所示。

表 12-2 MO 同步以太网时钟链路管理对象(SYNCETH)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
同步以太网时钟编 号	SYNCETH. <i>LN</i>	配置为"0"。
端口号	SYNCETH. <i>PN</i>	用于指定同步以太网时钟链路所属以太 网端口的编号。要确保该端口与同步以 太网同步源连接在同一网络中。
SSM选项	SYNCETH.SSM	与同步以太网时钟服务器的配置保持一 致。
优先级	SYNCETH. <i>PRI</i>	当配有两个或两个以上同步源时,取值 越小,优先级越高。
		当只有同步以太网一种同步源时,配置 为默认值。

MO TASM的相关参数,可通过SET CLKMODE或SET CLKSYNCMODE命令进行配置。

表 12-3 MO 系统时钟管理对象(TASM)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
时钟工作模式	TASM. <i>MODE</i>	配置为"MANUAL"。
指定的参考时钟源	TASM.CLKSRC	配置为"SYNCETH"。
参考时钟源编号	TASM. SRCNO 配置与建立的时钟链路编号一致。	
基站时钟同步模式	TASM. <i>CLKSYNCM</i> 该同步源只支持频率同步,配置为 "FREQ"。	

12.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**12.2.2 影响分析**和**12.3 运行环境**章节,按照功能之间的 影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需 确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

//设置基站时钟同步模式 SET CLKSYNCMODE:CLKSYNCMODE=FREQ; //添加同步以太网时钟链路 ADD SYNCETH:LN=0,SN=7,PN=0; //设置时钟工作模式 SET CLKMODE:MODE=MANUAL,CLKSRC=SYNCETH;

12.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

12.4.2 开通观测

基站在配置同步以太网同步源后,在传输质量较好场景下,等待约5分钟。使用MML命令**DSP CLKSTAT**查询系统时钟状态。如果当前同步源是"SyncEth Clock",且锁相环状态显示为"锁定",则证明功能激活成功。

12.4.3 网络监控

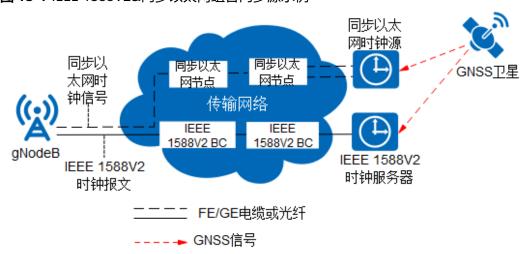
无

13 组合同步源

13.1 原理描述

gNodeB支持IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源,该组合同步源提供时间同步,可以增强时间同步的健壮性,并提高时间同步的保持能力。当IEEE 1588V2发生故障时,用同步以太网时钟保持当前相位(保持时间≤24小时)。如<mark>图13-1</mark>所示。组合同步源可以通过将参数TASM.*CLKSRC*配置为"SYNCETH+IPCLK"来开通。

图 13-1 IEEE 1588V2&同步以太网组合同步源示例



13.2 网络分析

13.2.1 增益分析

组合同步源提升了基站时间同步的健壮性和保持能力。

13.2.2 影响分析

对网络的影响

无

影响功能

无

13.3 运行环境

13.3.1 License 要求

特性ID	特性名称	型号	销售量纲
FOFD-010070	网络同步	NR0S00STTN00	per gNodeB

□说明

部分特性License缺失会影响小区激活,详细请参见《License控制项说明》中"License缺失是否影响小区激活"列。

13.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

无

互斥功能

无

13.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910。

单板要求

所有支持NR制式的主控板均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站产品文档"中BBU的"技术规格"。

射频模块要求

所有支持NR制式的射频模块均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中射频模块的"技术规格"。

13.3.4 组网要求

IEEE 1588V2 + 同步以太网同步源的组网要求如下:

- 要求IEEE 1588V2服务器和同步以太网同步源同源。
- IEEE 1588V2同步源不支持组网模式为L3单播的profile类型协议配置为组合同步源,仅支持组网模式为L2组播的"IEEE 1588V2协议"、"G.8275.1协议"配置为组合同步源,针对IEEE 1588V2同步源的其他组网要求请参见7.3.4 组网要求。
- 同步以太网的组网要求:
 - 使用同步以太网时钟,要求中间组网设备,如Hub和LanSwitch必须具备物理 层时钟透传或者再生的功能。
 - 配置同步以太网时钟链路前要保证连接同步以太网时钟的单板已配置。
 - 建议同步以太网端到端组网设备开启SSM,提升IEEE 1588v2+同步以太网同步源的可靠性。

13.3.5 其他要求

无

13.4 操作维护

13.4.1 数据配置

13.4.1.1 数据准备

- 添加IP时钟链路的相关参数,请参见7.4.1.1 数据准备。
- 添加同步以太网的相关参数如**表13-1、表13-2**所示。

MO TASM的相关参数,可通过SET CLKMODE或SET CLKSYNCMODE命令进行配置。

表 13-1 MO 同步以太网时钟链路管理对象(SYNCETH)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
同步以太网时钟 编号	SYNCETH. <i>LN</i>	配置为"0"。
端口号	SYNCETH. <i>PN</i>	用于指定同步以太网时钟链路所属以 太网端口的编号。要确保该端口与同 步以太网同步源连接在同一网络中。
SSM选项	SYNCETH.SSM	与同步以太网时钟服务器的配置保持 一致。

参数名称	参数ID	配置建议
优先级	SYNCETH. <i>PRI</i>	当配有两个或两个以上同步源时,取 值越小,优先级越高。 当只有同步以太网一种同步源时,配 置为默认值。

表 13-2 MO 系统时钟管理对象 (TASM) 相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
时钟工作模式	TASM. <i>MODE</i>	配置为"MANUAL"。
指定的参考时钟 源	TASM. <i>CLKSRC</i>	配置为"SYNCETH"。
参考时钟源编号	TASM. <i>SRCNO</i>	配置与建立的时钟链路编号一致。
基站时钟同步模 式	TASM.CLKSYNC MODE	该同步源只支持频率同步,配置为 "FREQ"。

季 添加组合同步源的相关参数如表13-3所示。

表 13-3 MO 系统时钟管理对象(TASM)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
时钟工作模式	TASM. <i>MODE</i>	配置为"MANUAL"。
指定的参考时钟 源	TASM.CLKSRC	配置为"SYNCETH+IPCLK"。
参考时钟源编号	TASM.SRCNO	配置与建立的时钟链路编号一致。
基站时钟同步模 式	TASM.CLKSYNC MODE	配置为"TIME"。

13.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**13.2.2 影响分析**和**13.3 运行环境**章节,按照功能之间的 影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需 确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

IEEE 1588V2&同步以太网组合同步源示例

//设置基站时钟同步模式 SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=TIME; //添加IPCLK同步源 ADD IPCLKLINK: LN=0, ICPT=PTP, SN=7, CNM=L2_MULTICAST, DM=0, DELAYTYPE=E2E, PRI=4, MACMODE=NO, PROFILETYPE=1588V2, PTPVLANMODE=UNTAGGED; //添加以太网同步源 ADD SYNCETH: LN=0, SN=7, PN=0; //设置时钟工作模式 SET CLKMODE: MODE=MANUAL, CLKSRC=SYNCETH+IPCLK;

13.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

13.4.2 开通观测

IEEE 1588V2&同步以太网组合同步源

基站在配置IEEE 1588V2 + 同步以太网同步源后,在传输质量较好的场景下,等待约5分钟。使用MML命令**DSP CLKSTAT**查询同步源状态。如果当前同步源是"SyncEth Clock+IP Clock",且锁相环状态显示为"锁定",则证明功能激活成功。

13.4.3 网络监控

无

14 同步源切换

14.1 原理描述

当基站配置有多个同步源时,基站支持在多个同步源之间进行切换,若配置的同步源 丢失,基站可以切换到另一个可用的同步源,从而保证基站可以正常工作。时钟工作 模式参数TASM. MODE设置为"MANUAL"时,基站将工作在同步源手动选源/切换模式;时钟工作模式参数TASM. MODE设置为"AUTO"时,基站将工作在同步源自动选源/切换模式。基站支持的同步源切换类型如表14-1所示。

表 14-1 基站支持的同步源切换类型

切换类型	时间同步	频率同步
手动切换	GNSSIEEE 1588V2IEEE 1588V2& 同步以太网的组 合同步源	GNSSIEEE 1588V2同步以太网
自动切换	● GNSS和IEEE 1588V2 ● GNSS和IEEE 1588V2&同步以 太网的组合同步 源	GNSS和同步以太网GNSS和IEEE 1588V2同步以太网和IEEE 1588V2

注: GNSS和IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源在时间同步下自动切换时,GNSS同步源不包括RGPS同步源和CGPS同步源。

基站自动选源/切换遵循以下机制:

- 基站自动选择当前可用的同步源。
- 存在多个可用同步源时,优先级最高的同步源选择为当前同步源。

- 基站完成同步源的选择后,如果当前同步源无故障则不切换(自动回切功能除外)。
 - 若当前选择了低优先级同步源,当高优先级同步源可用后,不会切换同步源。
 - 当主用同步源异常(异常原因可能是GNSS搜星数不足、同步源频偏/相偏过大、时钟链路中断等)时,基站将自动切换到优先级最高的备用同步源。原使用同步源状态恢复后作为备用同步源,不再切回。

□ 说明

若基站的时钟源配置为IEEE 1588V2混合同步模式,则不支持与其他时钟源进行自动切换。

手动选源/切源遵循以下机制:

- 如果确认两个同步源之间无相偏,则可直接进行手动切换同步源。
- 如果确认待切换的同步源与当前同步源之间有相偏,且相偏是由待切换的同步源引起,则需要先纠正待切换的同步源的相偏后,再进行手动切换同步源。
- 如果确认待切换的同步源与当前同步源之间有相偏,且相偏是由当前同步源引起,则需要先将时钟工作模式先设置到自由震荡模式,然后再手动切换同步源。

当基站工作在同步源手动切换模式时,如果手动指定的同步源链路发生故障,基站获取时钟信号会失败。

- 如果基站在获取同步源信号失败之前处于锁定模式,基站的时钟将工作在保持模式下。
- 如果同步源链路故障长时间无法恢复,基站的时钟最终会工作在自由振荡模式下。

为提升基站时钟源的可靠性与精确度,基站支持时钟源组合场景的自动回切功能。当参考时钟源回切策略(TASM.SWITCHPOLICY)配置为"SYSTEMSELECT"时,基站根据已配置的同步源优先级生效自动回切功能;当参考时钟源回切策略配置为其他取值时,基站以该策略名称中的时钟源顺序生效自动回切功能,相关时钟源已配置的优先级不生效。

参考时钟源回切策略配置为"SYSTEMSELECT"时,基站支持如下时钟源组合场景的自动回切功能:

- 时间同步场景下,若备份同步源类型为GNSS+IEEE 1588V2或GNSS和IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源,当GNSS优先级配置为高,IEEE 1588V2或IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源优先级配置为低时:
 - 若基站同步源为IEEE 1588V2或IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源。当 GNSS可用时,同步源将自动回切到GNSS,不管此时IEEE 1588V2或IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源是否正常。
 - 若基站同步源为GNSS。若GNSS故障,同步源将自动切换到IEEE 1588V2或 IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源。但当GNSS恢复正常后,同步源将 自动回切到GNSS,不管此时IEEE 1588V2或IEEE 1588V2&同步以太网的组合 同步源是否正常。
- 其它场景不支持该配置模式下的参考时钟源自动回切功能。

参考时钟源回切策略配置为"IPCLK+GNSS"时,基站支持如下时钟源组合场景的自动回切功能:

● 时间同步场景下,若备份同步源类型为GNSS+IEEE 1588V2:

- 若基站同步源为GNSS。当IEEE 1588V2同步源可用时,同步源将自动回切到 IEEE 1588V2,不管此时GNSS同步源是否正常。
- 若基站同步源为IEEE 1588V2。若IEEE 1588V2同步源故障,同步源将自动切换到GNSS同步源。但当IEEE 1588V2同步源恢复正常后,同步源将自动回切到IEEE 1588V2,不管此时GNSS同步源是否正常。
- 其它场景不支持该配置模式下的参考时钟源自动回切功能。

支持IEEE 1588V2劣化切换功能。考虑到GNSS的精度和可靠性比IEEE 1588V2高,当同步源配置为GNSS和IEEE 1588V2时,支持IEEE 1588V2的时钟质量等级(clockClass)发生劣化时即可切换到GNSS上的功能:

- 时间同步场景下当IEEE 1588V2的优先级高于GNSS时,将 IPCLKLNK. CLASSENHHOSW开关配置为"ON"即可支持IEEE 1588V2劣化切换 功能。
- 支持通过MML命令**DSP CLKSRC**查询参考时钟源状态,当IEEE 1588V2时钟源质量劣化时对应条目显示为"可用但质量下降"。
- 若基站同步源类型为GNSS+双IEEE 1588V2时钟同步,只有当两条IEEE 1588V2时钟链路都劣化时,才会自动切换到GNSS上。

14.2 网络分析

14.2.1 增益分析

当配置的同步源丢失时,基站可以切换到另一个可用的同步源,从而保证基站可以正 常工作。

14.2.2 影响分析

对网络的影响

无

影响功能

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
FDD TDD低频 TDD高频	IEEE 1588V2劣 化切换	IPCLKLNK. <i>CLASS</i> ENHHOSW	《同步》	IEEE 1588V2+GNSS时 钟源组合场景下的 自动回切功能生效 时,IEEE 1588V2 劣化切换功能不生 效。

14.3 运行环境

14.3.1 License 要求

当参考源作为主用时钟参考源时,需要对应参考源的License,详细请参见对应参考源的License要求。没有对应License时,主用时钟源无法使用。

当参考源作为备用时钟参考源时,无需License。

□ 说明

主用时钟参考源是否有License的观测方式如下:执行**DSP CLKSRC**命令,主用时钟参考源的 "许可授权"显示为禁止时,表示当前没有对应参考源的License,需要申请对应的License。

14.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
FDD TDD低频 TDD高频	GNSS同步	无	《同步》	无
FDD TDD低频 TDD高频	IEEE 1588V2同 步	无	《同步》	无
FDD	同步以太 网	无	《同步》	无
FDD TDD低频 TDD高频	IEEE 1588V2& 同步以太 网的组合 同步源	无	《同步》	无

互斥功能

无

14.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910。
DBS3900&5900 LampSite基站,其中DBS3900 LampSite基站要求BBU为BBU3910。

单板要求

与基站开通的同步源有关,详细请参见对应同步源的单板要求。

IEEE 1588V2劣化切换功能:

- GNSS同步源仅支持BBU GPS。
- **QUMPT系列单板**支持。

射频模块要求

与基站开通的同步源有关,详细请参见对应同步源的射频模块要求。

14.3.4 组网要求

- 设置时钟工作模式时,需要保证有可用同步源,组网要求与所选同步源的组网要求相同。
- 时钟工作模式选择手动的要求如下:
 - 当需要指定一种同步源或者网络中只有一种可用的同步源时,同步源模式需设置为手动。假如手动指定了某路同步源,必须确保该路同步源已经配置。在该模式下,基站无法自动选择其它同步源。当选定时钟源的主用、备用时钟源全部失效,系统将最终处于自由振荡状态。
 - 多模分离主控下,每一种制式只支持一种同步源类型。
- GNSS和IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源自动切换时,不支持配置2条及以 上的IEEE 1588V2链路。

14.3.5 其他要求

无

14.4 操作维护

14.4.1 数据配置

14.4.1.1 数据准备

本章节涉及到MO TASM的相关参数,可通过SET CLKMODE、SET CLKSYNCMODE或SET CLKSWITCHPOLICY命令进行配置。

自动切换

- 当参考时钟源回切策略(TASM.SWITCHPOLICY)配置为"SYSTEMSELECT"时,除将同步源从GNSS自动切换到IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源外,其余同步源自动切换的配置类似。以将同步源从GNSS自动切换到IEEE 1588V2为例。
 - 配置GNSS同步源,配置时需要指定同步源的优先级,请参见**4.4.1.1 数据准** 备。
 - 配置IEEE 1588V2同步源,配置时需要指定同步源的优先级,请参见**7.4.1.1** 数据准备。

- 自动切换时**系统时钟管理对象**相关参数如<mark>表14-2</mark>所示。

表 14-2 MO 系统时钟管理对象(TASM)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
时钟工作模式	TASM. MODE	配置为"AUTO"。
基站时钟同步 模式	TASM. <i>CLKSYN</i> <i>CMODE</i>	根据网络实际需要选择。
参考时钟源回 切策略	TASM.SWITC HPOLICY	配置为缺省值。

- 当参考时钟源回切策略(TASM. SWITCHPOLICY)配置为"SYSTEMSELECT"时,将同步源从GNSS自动切换到IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源。
 - 配置GNSS同步源,配置时需要指定同步源的优先级,请参见**4.4.1.1 数据准** 备。
 - 配置IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源,并指出组合同步源的频率源(同步以太网)和时间源(IEEE 1588V2同步源),组合同步源的优先级和时间源的优先级一致,相关参数如13.4.1.1 数据准备、表14-3所示。

表 14-3 MO 混合参考时钟源(HYBRIDCLK)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
混合源时钟编号	HYBRIDCLK. <i>L</i>	配置为缺省值。
混合时钟源类型	HYBRIDCLK.H YBRIDCLKTYP E	配置为缺省值。
时间同步时钟 参考源类型	HYBRIDCLK. <i>T</i> CLKSRC	配置为缺省值。
时间同步时钟 参考源编号	HYBRIDCLK. <i>T</i> SRCNO	配置为缺省值。
频率同步时钟 参考源类型	HYBRIDCLK.F CLKSRC	配置为缺省值。
频率同步时钟 参考源编号	HYBRIDCLK.F SRCNO	配置为缺省值。

- 自动切换时**系统时钟管理对象**相关参数如表14-4所示。

表 14-4 MO 系统时钟管理对象(TASM)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
时钟工作模式	TASM. <i>MODE</i>	配置为"AUTO"。

参数名称	参数ID	配置建议
基站时钟同步 模式	TASM. <i>CLKSYN</i> <i>CMODE</i>	配置为"TIME"。
参考时钟源回 切策略	TASM.SWITC HPOLICY	配置为缺省值。

- 当参考时钟源回切策略(TASM.SWITCHPOLICY)配置为"IPCLK+GNSS"时:
 - 配置IEEE 1588V2同步源,请参见**7.4.1.1 数据准备**。
 - 配置GNSS同步源,请参见4.4.1.1 数据准备。
 - 自动切换时**系统时钟管理对象**相关参数如表14-5所示。

表 14-5 MO 系统时钟管理对象(TASM)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
时钟工作模式	TASM. MODE	配置为"AUTO"。
基站时钟同步 模式	TASM. <i>CLKSYN</i> <i>CMODE</i>	配置为"TIME"。
参考时钟源回 切策略	TASM.SWITC HPOLICY	配置为"IPCLK+GNSS"。

手动切换

以将同步源从GNSS手动切换到IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源为例,其余同步源手动切换的配置类似。

- 配置GNSS同步源,请参见4.4.1.1 数据准备。
- 配置IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源,相关参数如**13.4.1.1 数据准备、表 14-6**所示。

表 14-6 MO 系统时钟管理对象(TASM)相关参数

参数名称	参数ID	配置建议
时钟工作模式	TASM. <i>MODE</i>	配置为"MANUAL"。
指定的参考时钟 源	TASM.CLKSRC	根据当前使用的同步源手动配置,如指定使用GNSS同步源,可配置为"GNSS"。
参考时钟源编号	TASM.SRCNO	配置与建立的时钟链路编号一致。
基站时钟同步模 式	TASM.CLKSYN CMODE	根据网络实际需要选择。

14.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**14.2.2 影响分析**和**14.3 运行环境**章节,按照功能之间的 影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需 确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

GNSS 同步源和 IEEE 1588V2 同步源的自动切换配置示例

● 使用基站默认切换机制(TASM. SWITCHPOLICY 配置为缺省值),需指定GNSS 同步源的优先级较高,IEEE 1588V2同步源的优先级较低。

同步源的优先级较高,IEEE T588V2同步源的优先级较低。 //设置基站时钟同步模式 SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=TIME; //添加GNSS时钟链路 ADD GNSS: GN=0, CN=0, SRN=0, SN=7, CABLE_LEN=50, MODE=GPS, PRI=1; //添加IPCLK时钟链路 ADD IPCLKLINK: LN=0, ICPT=PTP, SN=7, CNM=L2_MULTICAST, DELAYTYPE=E2E, PRI=2, MACMODE=NO, PROFILETYPE=1588V2, PTPVLANMODE=UNTAGGED; //设置时钟工作模式 SET CLKMODE: MODE=AUTO;

● 使用TASM. SWITCHPOLICY 配置为 "IPCLK+GNSS" 的切换策略,无需指定IEEE 1588V2同步源和GNSS同步源的优先级。

1588V2同步源和GNSS同步源的优先级。
//设置基站时钟同步模式
SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=TIME;
//添加IPCLK时钟链路
ADD IPCLKLINK: LN=0, ICPT=PTP, SN=7, CNM=L2_MULTICAST, DELAYTYPE=E2E, MACMODE=NO, PROFILETYPE=1588V2, PTPVLANMODE=UNTAGGED;
//添加GNSS时钟链路
ADD GNSS: GN=0, CN=0, SRN=0, SN=7, CABLE_LEN=50, MODE=GPS;
//设置时钟工作模式
SET CLKMODE: MODE=AUTO;
//设置参考时钟源回切策略
SET CLKSWITCHPOLICY: SWITCHPOLICY=IPCLK+GNSS;

GNSS 同步源和 IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源的自动切换配置示例

//设置基站时钟同步模式
SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=TIME;
//添加GNSS时钟链路
ADD GNSS: GN=0, CN=0, SRN=0, SN=7, CABLE_LEN=50, MODE=GPS, PRI=1;
//添加IPCLK时钟链路
ADD IPCLKLINK: LN=0, ICPT=PTP, SN=7, CNM=L2_MULTICAST, DELAYTYPE=E2E, PRI=2, MACMODE=NO, PROFILETYPE=1588V2, PTPVLANMODE=UNTAGGED;
//添加同步以太网时钟链路
ADD SYNCETH: LN=0, SN=7, PN=0;
//添加混合参考时钟源
ADD HYBRIDCLK: HYBRIDCLKTYPE=TF;
//设置时钟工作模式
SET CLKMODE: MODE=AUTO;

GNSS 同步源和 IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源的手动切换配置示例

```
//设置基站时钟同步模式
SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=TIME;
//添加GNSS时钟链路
ADD GNSS: GN=0, CN=0, SRN=0, SN=7, CABLE_LEN=50, MODE=GPS, PRI=1;
//添加IPCLK时钟链路
ADD IPCLKLINK: LN=0, ICPT=PTP, SN=7, CNM=L2_MULTICAST, DELAYTYPE=E2E, PRI=2, MACMODE=NO, PROFILETYPE=1588V2, PTPVLANMODE=UNTAGGED;
//添加同步以太网时钟链路
ADD SYNCETH: LN=0, SN=7, PN=0;
//设置时钟工作模式
```

SET CLKMODE: MODE=MANUAL, CLKSRC=GNSS, SRCNO=0; //(可选)当准备向自动切换演进,预埋添加组合同步源配置 ADD HYBRIDCLK: HYBRIDCLKTYPE=TF; //(可选)当GNSS同步源不可用时,手动设置时钟工作模式。SET CLKMODE: MODE=MANUAL, CLKSRC=SYNCETH+IPCLK;

IEEE 1588V2 在劣化条件下和 GNSS 同步源的自动切换配置示例

//设置基站时钟同步模式
SET CLKSYNCMODE: CLKSYNCMODE=TIME;
//添加GNSS时钟链路
ADD GNSS: GN=0, CN=0, SRN=0, SN=7, CABLE_LEN=50, MODE=GPS, PRI=2;
//添加IPCLK时钟链路
ADD IPCLKLINK: LN=0, ICPT=PTP, SN=7, CNM=L2_MULTICAST, DELAYTYPE=E2E, PRI=1, MACMODE=NO, PROFILETYPE=1588V2, PTPVLANMODE=UNTAGGED;
//设置时钟工作模式
SET CLKMODE: MODE=AUTO;
//设置优选时钟等级
SET PRICLASS: CLASS0=6, CLASS1=13, CLASS2=7, CLASS3=14;
//设置优选时钟功能开关
SET CLASSIDENTIFY: LN=0, CLASSIDENTIFY=ON, CLASSENHHOSW=ON;

14.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

14.4.2 开通观测

以MML配置示例作为开通观测对象:

GNSS 同步源和 IEEE 1588V2 同步源的自动切换

- 使用基站默认切换机制(TASM.SWITCHPOLICY配置为缺省值):
 - a. 执行MML命令**DSP CLKSRC**查询主备参考源的状态。如果"参考时钟源类型"为"GNSS Clock","参考时钟源状态"为"可用","参考源时钟源激活状态"为"激活";另一同步源的"参考时钟源类型"为"IP Clock","参考时钟源状态"为"可用","参考源时钟源激活状态"为"未激活",则说明当前主用同步源是GNSS,备用同步源是IEEE 1588V2。
 - b. 执行MML命令**DSP CLKSTAT**查询同步源状态。如果"当前时钟源"为 "GNSS Clock",且"锁相环状态"显示为"锁定",则可以确认主用时钟 源GNSS工作正常。
 - c. 当GNSS星卡故障、GNSS天线开路等原因引起GNSS同步源不可用时,同步源将自动切换到IEEE 1588V2同步源。等待约15分钟后(等待时间取决于切换后的同步源),执行MML命令**DSP CLKSTAT**查询同步源状态,如果"当前时钟源"为"IP Clock",且"锁相环状态"显示为"锁定",则证明同步源自动切换成功。
 - d. 当GNSS同步源恢复可用后,同步源将自动回切到GNSS同步源。等待约15分钟后(等待时间取决于切换后的同步源),执行MML命令**DSP CLKSTAT**查询同步源状态,如果"当前时钟源"为"GNSS Clock",且"锁相环状态"显示为"锁定",则证明同步源自动回切成功。
- 使用TASM. SWITCHPOLICY 配置为 "IPCLK+GNSS" 的切换策略:
 - a. 执行MML命令**DSP CLKSRC**查询主备参考源的状态。如果"参考时钟源类型"为"IP Clock","参考时钟源状态"为"可用","参考源时钟源激活状态"为"激活";另一同步源的"参考时钟源类型"为"GNSS Clock",

- "参考时钟源状态"为"可用","参考源时钟源激活状态"为"未激活",则说明当前主用同步源是IEEE 1588V2,备用同步源是GNSS。
- b. 执行MML命令**DSP CLKSTAT**查询同步源状态。如果"当前时钟源"为"IP Clock",且"锁相环状态"显示为"锁定",则可以确认主用时钟源IEEE 1588V2工作正常。
- c. IEEE 1588V2同步源不可用时,同步源将自动切换到GNSS同步源。等待约15分钟后(等待时间取决于切换后的同步源),执行MML命令**DSP CLKSTAT**查询同步源状态,如果"当前时钟源"为"GNSS Clock",且"锁相环状态"显示为"锁定",则证明同步源自动切换成功。
- d. 当IEEE 1588V2同步源恢复可用后,同步源将自动回切到IEEE 1588V2同步源。等待约15分钟后(等待时间取决于切换后的同步源),执行MML命令 DSP CLKSTAT查询同步源状态,如果"当前时钟源"为"IP Clock",且"锁相环状态"显示为"锁定",则证明同步源自动回切成功。

GNSS 同步源和 IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源的自动切换:

- 1. 执行MML命令**DSP CLKSRC**查询主备参考源的状态。如果"参考时钟源类型"为"GNSS Clock","参考时钟源状态"为"可用","参考源时钟源激活状态"为"激活";另一同步源的"参考时钟源类型"为"Hybrid Clock","参考时钟源状态"为"可用","参考源时钟源激活状态"为"未激活",则说明当前主用同步源是GNSS,备用同步源是IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源。
- 2. 执行MML命令**DSP CLKSTAT**查询同步源状态。如果"当前时钟源"为"GNSS Clock",且"锁相环状态"显示为"锁定",则可以确认主用时钟源GNSS工作正常。
- 3. 当GNSS星卡故障、GNSS天线开路等原因引起GNSS同步源不可用时,同步源将自动切换到IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源。等待约15分钟后(等待时间取决于切换后的同步源),执行MML命令DSP CLKSTAT查询同步源状态,如果"当前时钟源"为"Hybrid Clock",且"锁相环状态"显示为"锁定",则证明同步源自动切换成功。
- 4. 当GNSS同步源恢复可用后,同步源将自动回切到GNSS同步源。等待约15分钟后(等待时间取决于切换后的同步源),执行MML命令**DSP CLKSTAT**查询同步源状态,如果"当前时钟源"为"GNSS Clock",且"锁相环状态"显示为"锁定",则证明同步源自动回切成功。

GNSS 同步源和 IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源的手动切换

- 1. 执行MML命令**DSP CLKSRC**查询主备参考源的状态。如果"参考时钟源类型"为"GNSS Clock","参考时钟源状态"为"可用","参考源时钟源激活状态"为"激活";另一同步源的"参考时钟源类型"为"Hybrid Clock","参考时钟源状态"为"可用","参考源时钟源激活状态"为"未激活",则说明当前主用同步源是GNSS,备用同步源是IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源。
- 2. 执行MML命令**DSP CLKSTAT**查询同步源状态。如果"当前时钟源"为"GNSS Clock",且"锁相环状态"显示为"锁定",则可以确认主用时钟源GNSS工作正常。
- 3. 当GNSS星卡故障、GNSS天线开路等原因引起GNSS同步源不可用时,需要手动切换到IEEE 1588V2&同步以太网的组合同步源。等待约15分钟后(等待时间取决于切换后的同步源),执行MML命令**DSP CLKSTAT**查询同步源状态,如果"当前时钟源"为"Hybrid Clock",且"锁相环状态"显示为"锁定",则证明功能激活成功。

IEEE 1588V2 在劣化条件下和 GNSS 同步源的自动切换

- 1. 执行MML命令DSP CLKSRC查询主备参考源的状态。如果"参考时钟源类型"为"IP Clock","参考时钟源状态"为"可用","参考源时钟源激活状态"为"激活";另一同步源的"参考时钟源类型"为"GNSS Clock","参考时钟源状态"为"可用","参考源时钟源激活状态"为"未激活",则说明当前主用同步源是IEEE 1588V2,备用同步源是GNSS。
- 2. 执行MML命令**DSP CLKSTAT**查询同步源状态。如果"当前时钟源"为"IP Clock",且"锁相环状态"显示为"锁定",则可以确认主用时钟源IEEE 1588V2工作正常。
- 3. 若1588V2的时钟质量等级劣化,时间同步源将自动切换到GNSS,会上报 "EVT-26269 时钟参考源切换事件"。等待约15分钟后(等待时间取决于切换后 的同步源),执行MML命令**DSP CLKSTAT**查询同步源状态,如果"当前时钟源"为"GNSS Clock",且"锁相环状态"显示为"锁定",再执行MML命令**DSP CLKSRC**查询参考源的状态。若"参考时钟源类型"为"IP Clock"的"参考时钟源状态"为"可用但质量下降",则证明功能激活成功。

□说明

DSP CLKSRC可查询参考时钟源的可用状态和激活状态。激活的参考时钟源只有是可用状态才有意义,否则即使该时钟源是激活状态也可能无法锁定。可用状态仅代表参考源物理信号正常或者网络连接正常,激活状态下允许网元同步该参考源信号,不代表网元同步参考源后一定能正常锁定。

14.4.3 网络监控

无

15 时钟失步检测(TDD 低频)

15.1 原理描述

NR(TDD)是严格的时钟同步系统,如果某个基站时钟失步,则会干扰到其他基站。干扰严重时,会导致业务感知较差,如容易引起掉话、切换失败等,或者直接导致终端无法入网。且由于基站无法识别自身的时钟失步,当基站处于失步状态时,基站本身没有任何告警,干扰周边基站也无法快速识别出失步异常的基站,导致时钟失步定位时间长、影响范围大。

基于上述原因,引入时钟失步检测功能。该功能需要通过打开参数 gNodeBParam. *ClkOutofsyncDetSwitch*下的子开关"CLK_DETECT_SW"来开启,可快速准确的找到发生时钟失步的基站,并上报告警,从而缩短时钟失步的定位时间,降低时钟失步的影响范围。开关开启后,当基站上行时钟失步平均干扰大于 gNodeBParam. *ClkOutofsyncIntrfRptThld* 时,则触发该功能。

时钟失步检测功能包含同步序列检测、失步序列检测以及静默检测三个部分:

• 同步序列检测

待检基站发送同步特征序列:

- 如果待检基站的相邻基站能够正常接收到同步特征序列,则认为待检基站是时钟同步的。
- 如果待检基站的相邻基站不能正常接收到同步特征序列,则认为待检基站有可能时钟失步,被列为嫌疑基站,并上报重要级别的"ALM-29830 基站时钟失步告警"。嫌疑基站是指已经失步但尚未造成周边干扰的基站。

□□说明

进行同步序列检测时,S时隙的部分下行符号无法调度,小区的下行业务会受到一定影响。

• 失步序列检测

待检基站发送失步特征序列:

- 如果待检基站的相邻基站能够正常接收到失步特征序列,则认为待检基站与相邻基站失步。
- 如果待检基站的相邻基站不能正常接收到失步特征序列,则认为待检基站与相邻基站有可能同步。

□ 说明

仅当MAE的"失步检测增强算法"为"开"时,失步序列检测有效。发送失步序列时,基站的少量上行、下行Slot会无法调度,可能导致少量寻呼消息超时丢弃,影响基站的业务。

如果网络中失步序列误检率比较高,可通过调整gNBClkResMode.*OutOfSynSeqThld*,降低失步序列的误检率。

● 静默检测

当静默检测的待检基站的上行时隙干扰强度大于 (gNodeBParam.*ClkOutofsyncIntrfRptThld* - 10)时,基站才会触发静默检 测,否则不执行静默检测。

□说明

静默检测的待检基站下行Slot无法调度,小区的业务会受到一定影响。

时钟失步检测功能根据检测算法包含下面两个算法:

● 时钟失步检测1.0算法

时钟失步检测1.0算法利用同步序列检测功能判断基站是否为同步状态,利用静默 检测功能判断基站是否为失步故障状态。该算法仅可在区域内故障基站数量小于 等于2时才可生效,可适用于GNSS时钟源场景。

□说明

当MAE的"时钟失步检测功能开关"为"开",并且"失步检测增强算法"为"关"时,时钟失步检测1.0算法生效。

● 时钟失步检测2.0算法

时钟失步检测2.0算法利用同步序列检测功能判断两个基站之间是否相互同步,利用失步序列检测功能判断两个基站之间是否相互失步。根据两两基站之间的同步或失步关系信息挑选出失步故障状态基站。该算法可在区域内故障基站数量多于2时生效,即可适用于1588v2时钟源场景。

□ 说明

当MAE的"时钟失步检测功能开关"为"开",并且"失步检测增强算法"为"开"时,时钟失步检测2.0算法生效。

若打开参数gNodeBParam.ClkOutofsyncDetSwitch下的子开关

"CLK_PROCESS_SW",时钟失步检测完成后,可对失步基站下的所有NR(TDD)小区进行去激活小区的操作,及时阻止失步后的基站对周边基站产生干扰。

- 当该子开关关闭时,失步基站不会自动去激活本站下的NR(TDD)小区,失步基站会导致周边邻站的同频干扰。
- 当该子开关打开时,失步基站会自动去激活本站下所有的NR(TDD)小区,并上报 "ALM-29840 gNodeB退服告警",此时失步基站不会导致周边邻站的同频干 扰。对于将同步基站误检为失步基站的情况,可将该基站下的该子开关关闭,此 时该基站下已经去激活的所有NR(TDD)小区将重新激活。

□ 说明

当子开关"CLK_PROCESS_SW"为开时,单个网管在一天内最多去激活5个基站的NR(TDD)小区。如果一轮检测的失步故障基站数量超过5个,该轮所有的故障基站都不去激活NR(TDD)小区。

时钟失步检测也支持闲时重检功能,即在时钟失步检测开关已打开并且没有进行时钟 失步检测的空闲周期,对之前已经进行时钟失步检测并上报"ALM-29830基站时钟失 步告警"的失步基站进行重检。

- 如果闲时重检判断为时钟同步,告警会自动清除。
- 如果闲时重检仍判断为时钟失步故障或疑似发生时钟失步故障时,则保留告警。

□说明

当MAE配置"失步检测增强算法开关"打开时,闲时重检功能不生效。

若嫌疑基站做静默时,相邻基站的干扰消除;嫌疑基站不做静默时,相邻基站的干扰仍然存在,则认为该嫌疑基站为失步基站,并上报紧急级别的"ALM-29830基站时钟失步告警"。失步基站是指已经失步且造成周边干扰的基站。对于失步基站,即使没有用户业务调度,也会有SSB/PBCH公共参考信号、SIB广播信号发送,这会导致对周边基站的干扰。而这些SSB/PBCH公共参考信号、SIB广播信号的时域位置由于与帧配比/波束配置等相关,并不稳定:

- 当失步基站无业务调度时,大部分只能检测为嫌疑基站,而不能检测为失步基站。
- 当失步基站有业务调度时,则可以检测为失步基站。

若嫌疑基站做静默时,相邻基站的干扰仍然存在,则认为该嫌疑基站是时钟同步的。

时钟失步检测支持干扰事件重复上报功能。当基站的某个频点平均干扰强度持续超过干扰上报门限(gNodeBParam.*ClkOutofsyncIntrfRptThld*)时,基站可重复上报干扰事件。干扰事件的重复上报以gNodeBParam.*ClkOutOfSyncCIntrfRptIntvl*为初始间隔,然后逐渐延长上报间隔。当上报间隔超过8个小时时,停止该频点的干扰事件重复上报。

15.2 网络分析

15.2.1 增益分析

当"失步检测增强算法"开关为关时,不推荐在时钟源共享场景打开,在如下场景下可检测到时钟失步基站:

- 开通时钟失步检测的区域只有1个基站时钟失步。
- 开通时钟失步检测的区域存在2个及以上基站时钟失步,但时钟失步基站之间的距离足够远。

当"失步检测增强算法"开关为开时,本功能可诊断的故障基站数量小于等于MAE-Access的"告警上报门限",主要应用于时钟源共享场景、1588v2时钟源场景等。

本功能无直接的网络性能增益,但是可以通过快速定位失步基站,快速消除干扰源,减少干扰对网络性能的负增益。

15.2.2 影响分析

对网络的影响

对疑似时钟失步的基站进行检测时,会停止发送下行数据,可能导致少量寻呼消息超时丢弃,造成小区业务量的轻微下降。

影响功能

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	远端干扰管 理	NRDUCellAlgoSwitch. <i>RimAlgoSwitch</i>	《 远端干扰管理 (TDD低频) 》	时钟失步检测对于远端 干扰管理的影响:
				当进行时钟失步序列 检测时,会停止本次 大气波导特征序列检 测。
				当时钟失步静默检测 遇到大气波导特征序 列发送时,会停止本 次大气波导特征序列 地发送。
				远端干扰管理对时钟失步检测的影响: • 无
TDD低频	Hyper Cell	NRDUCell. <i>NrDuCellNetworkingMode</i> 取值 为"HYPER_CELL"	《 Hyper Cell 》	若小区的组网模式为 Hyper Cell模式,则时 钟失步检测功能不会生 效。
TDD低频	小区合并	NRDUCell.NrDuCellNetworkingMode取值为 "HYPER_CELL_COMBINE_MODE",同时将NRDUCellMultiTrp.DataTransMode配置为"BASIC_MODE"或"DPS_MODE"	《 小区合并 》	在合并小区,时钟失步检测功能不会生效。
TDD低频	分布式 Massive MIMO	NRDUCellAlgoSwitch. DmMimoSwitch的子 开关 "DM_MIMO_SERVICE _SWITCH"	《 分布式多天线 (TDD低频) 》	对于分布式Massive MIMO小区,时钟失步 检测不生效。

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	全网同步偏 差检测(TDD 低频)	gNodeBParam. <i>SyncDiff fDetectSwitch</i> 的子开 关 "GAP_BASED_SYNC_ DIFF_DET_SW"	《同步》	时钟失步检测1.0算法:全网同步偏差检测与时钟失步检测1.0算法的同步序列1.0算法的同步序列检测有概率产生序列资源冲突时,基站完列资源冲突时,每增加大多源,会增加时中失步检测2.0算法:无
TDD低频	通道校正	NRDUCellAlgoSwitch. ChnCalibSwitch	无	时钟失步检测与通道校 正特性软互斥。不能并 发,两者中任一功能执 行时再打开另一功能都 会提示冲突。
TDD低频	射频模块深度休眠节能	RRU. <i>DORMANCYSW</i> 配置为"ON"或 "ON_DEEP_SUPER"	《多制式联合节能》	时钟失步检测对于射频模块深度体眠节能的影响: 无射频模块深度体眠节能对于的影响: 射频模块深度体眠节能对于时钟失步检测的影响: 射频模块深度体眠时间,射频模块深度体眠时间,射频模块。原外,则,是大少,则可能漏险,则,是少少,则可能漏险,是少少,则可能漏险,是少少,以时,以时,以时,以时,以时,以时,以时,以时,以时,以时,以时,以时,以时,
TDD低频	射频模块极 致休眠节能	RRU. <i>DORMANCYSW</i> 配置为"ON_SUPER" 或 "ON_DEEP_SUPER"	《多制式联合节能》	休眠时间段内,序列检测、静默检测失败,此时如果时钟失步异常,则可能漏检测。此时时钟失步产生的告警不会立即上报,待小区休眠退出后上报。

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	智能载波关断	NRDUCellAlgoSwitch. PowerSavingSwitch的子开关 "INTRA_GNB_MULTI_ CARR_SD_SW"或 "INTER_GNB_MULTI_ CARR_SD_SW"	《节能减排》	时钟失步检测对于智能载波关断的影响: 无 智能载波关断对于时钟失步检测的影响: 智能载波关断对于时钟失步检测的影响: 智能载波关断时间段内,序列检测、静默检测失败,此时如果时钟失步异常,则可能漏检测。此时如果可能漏检测。此时等不会立即上报,待载波出后上报。
TDD低频	上行符号关 断	NRDUCellAlgoSwitch. PowerSavingSwitch的 子开关 "UL_SYMBOL_SHUTD OWN_SW"	《节能减排》	时钟失步检测功能生效 时,上行符号关断节能 增益下降。
TDD低频	快速载波关断	容量层小区: ● 多载波共基站场景打开NRDUCellAlgoSwitch.PowerSavingSwitch的子开关"INTRA_GNB_MULTI_CARR_SD_SW"。多载波跨基站场景打开NRDUCellAlgoSwitch.PowerSavingSwitch的子开关"INTER_GNB_MULTI_CARR_SD_SW"。 ● 打开NRDUCellAlgoSwitch.PowerSavingExtSwitch的子开关"FAST_CARRIER_SHUTDOWN_SW"基础层小区: 打开NRDUCellAlgoSwitch.PowerSavingExtSwitch的子开关"FAST_CARRIER_SHUTDOWN_SW"基础层小区: 打开NRDUCellAlgoSwitch.PowerSavingExtSwitch的子开关"FAST_CARR_SHUT_SERV_ASSUR_SW"	《节能减排》	时钟失步的影响: • 快速载波关断对于时钟失步断的影响: • 快速载放关断对方: • 快速载力,以为人。 • 快速转动,以时,对于时钟,大少少,以时,对于时,大少少,以时,对于时,大少少,对于时,大少少,对于,对于,对于,对于,对于,对于,对于,对于,对于,对于,对于,对于,对于,

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	干扰源小区 检测	NRDUCellTimeIntrf. <i>C</i> rossLinkIntrfCfg	《协议顺从》	当时钟失步静默检测时,会停止发送本次交叉链路序列。当进行时钟失步序列检测时,会停止检测本次交叉链路序列。
TDD低频	超远覆盖 (TDD)	NRDUCell. CellRadius 配置为大于14500m且 小于等于60000m	《超远覆盖》	对于超远覆盖小区,当时特失步检测开关与时块步检测开关(gNodeBAlgo.Timel ntrfAvoidSw)中对应场景的子开关同时打造人为景间步序列的发展,所有超过一个大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大
TDD低频	超远覆盖 90km(TDD)	NRDUCell. CellRadius 配置为大于60000m且 小于等于90000m	《超远覆盖》	超远覆盖90km(TDD)开启数。 居时,对于时隙结构配置为SS518的小区,当时钟失步检测开关与时域开关。 时钟失步检测开关与时域干扰避让开关 (gNodeBAlgo.Timel ntrfAvoidSw)中对应场景的子开关同时打开时检测方子开关间时打开时检测与未打开对应场影响。 大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大大

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	远端干扰主 动避让	NRDUCellSrs. <i>SrsAlgo</i> ExtSwitch的子开关 "SRS_RIM_INTRF_AV OID_SW"和 "SRS_INTRF_COORD_ S_SLOT_SW"	《远端干扰管理 (TDD低频)》	远端干扰主动避让功能 (NRDUCellSrs.SrsAlg oExtSwitch的子开关 "SRS_RIM_INTRF_AV OID_SW"和 "SRS_INTRF_COORD_ S_SLOT_SW")打开 时,若存在SRS分配在U Slot的最后一个符号, 采用SRS所在RB进行时 钟失步检测;若不存在 SRS分配在U Slot的最 后一个符号,则采用 PUSCH的空闲RB进行时 钟失步检测。
TDD低频	远端干扰主 动避让	NRDUCellSrs. <i>SrsAlgo ExtSwitch</i> 的子开关 "SRS_RIM_INTRF_AV OID_SW"和 "SRS_INTRF_COORD_ S_SLOT_SW"	《远端干扰管理 (TDD低频) 》	打开 NRDUCellSrs.SrsAlgo ExtSwitch的子开关 "SRS_RIM_INTRF_AV OID_SW"和 "SRS_INTRF_COORD_ S_SLOT_SW",指标 N.UL.Last.Symbol13.P wr统计值可能会偏高, 影响远端干扰管理、时 钟失步检测的干扰检测 结果。
TDD低频	SRS干扰规避 PUSCH调度 开关	NRDUCellSrs.SrsAlgo ExtSwitch的子开关 "SRS_INTRF_AVOID_ PUSCH_SCH_SW"	无	打开 NRDUCellSrs.SrsAlgo ExtSwitch的子开关 "SRS_INTRF_AVOID_ PUSCH_SCH_SW", N.GAP.LastSymbol.Pw r的测量结果可能会偏高,影响远端干扰管 理、时钟失步检测的干扰检测结果。

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	SRS远端干扰 规避	NRDUCellSrs.SrsAlgo ExtSwitch的子开关 "SRS_RIM_INTRF_AV OID_SW"	无	SRS远端干扰规避功能与S时隙的SRS干扰协同功能同时开启时,若存在SRS分配在U slot的最后一个符号,采用SRS所在RB进行时钟失步配在U slot的最后一个符号,以采用PUSCH的是,则采用PUSCH的空闲RB进行时钟失步检测。由于SRS的干扰噪声测存在虚高的情况,因此等在虚高的情况,因此等上报增加。
TDD低频	Co-MM	NRDUCellCollabServ. MultiCellMimoSwitc h的子开关 "INTRA_GNB_SU_CO MM_SW"	《 Co-MM (TDD 低频) 》	时钟失步检测可能会影响Co-MM UE的下行感知速率,建议打开gNBClkResMode. <i>ClkOutOfSyncAlgoSw</i> 的子开关"INTRF_STAT_ALGO_ENH_SW",降低非持续外部干扰条件下时钟失步检测任务的执行次数。
TDD低频	Single DCI	NRDUCellCarrMgmt. CaEnhancedAlgoSwit ch的子开关 "DL_SINGLE_DCI_SW "	《多频智聚》	生效Single DCI功能的 用户,时钟失步检测功 能不会生效。

15.3 运行环境

15.3.1 License 要求

无

15.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

无

互斥功能

无

15.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910,5900系列基站要求BBU为BBU5900、BBU5910或BBU5900A。

单板要求

所有支持NR制式的主控板、NR(TDD)的基带板均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中BBU的"技术规格"。

BookBBU5901不支持本功能。

射频模块要求

除个别模块外,所有支持NR(TDD)的4T4R/8T8R/32T32R/64T64R低频射频模块均支持时钟失步检测。

不支持时钟失步检测的支持NR(TDD)的4T4R/8T8R/32T32R/64T64R低频射频模块如下:

- RRU5254
- RRU5258
- RRU5836E

小区要求

对于2T2R拼成4T4R的双拼小区,时钟失步检测功能不生效。双拼小区的概念请参见《 小区管理 》。

15.3.4 组网要求

- 开通时钟失步检测前,MAE和基站的时间需要保持同步,可通过登录MAE,执行 MML命令DSP TIME查询任意一个基站的时间,并比较MAE和基站的时间,要求 时间差不超过30秒;否则,序列检测可能会超时,导致失步嫌疑误检。
- 建议整网打开时钟失步检测功能,开通时钟失步检测的基站下,至少存在一个小区配置了至少5个同频点有效邻区,并且这些邻区属于不同基站。基站与同频邻站的站间距需小于5km。如果基站未配置同频邻区或同频邻站的站间距超过5km,可能导致误检或漏检。
- 仅如下4:1、8:2、7:3时隙配比下的时隙结构支持序列检测,其他时隙结构不支持: SS2, SS3, SS4, SS5, SS6, SS18, SS52, SS53, SS54, SS55, SS56, SS518, SS82, SS83, SS84, SS85, SS86, SS818, SS102, SS103, SS104, SS105, SS106, SS1017。
- 同一个基站下,部分小区失步,部分小区同步的场景,不支持时钟失步检测。

- 失步基站没有配置同频邻区的场景,不支持时钟失步检测。
- 若存在失步基站,但失步基站和周边同频相邻基站的上行干扰都比较小,低于时 钟失步干扰上报门限的场景,不支持时钟失步检测。
- 相邻基站的同频小区配置的时隙结构、时隙配比或带宽不一致的场景,可能导致 失步嫌疑误检,以及失步故障漏检。
- 对于时钟失步检测的待检站和邻站存在秒值跳变,由于发送和接收的实际与指示 位置发生变化,秒值跳变站序列检测和静默检测会被非检测邻站误检出,被认为 是同步站,导致失步嫌疑/失步故障漏检。
- 时钟失步检测增强算法要求基站是V100R018C10及以上版本。若网管上的"失步 检测增强算法"为"开",但基站版本低于V100R018C10,基站的时钟失步故障 也无法被检出。
- 故障基站如在两个或多个网管的边界位置,由于故障基站在同一个网管内的邻站 数量不足会引起时钟失步故障的漏检/误检等问题。
- 外部干扰可能导致失步检测功能误检或漏检。
- 隧道(包含地铁、高铁等)内基站的时钟失步检测功能禁止开启。

须知

如果打开隧道内基站的时钟失步检测功能开关,则可能造成基站内射频模块损坏。

15.3.5 其他要求

无

15.4 操作维护

15.4.1 数据配置

15.4.1.1 数据准备

本功能激活参数如表15-1所示。

表 15-1 时钟失步检测激活参数

参数名称	参数ID	配置建议
时钟失步检测开 关	gNodeBParam. ClkOutofsyncD etSwitch	该参数下的子开关"CLK_DETECT_SW"缺 省值为开。新建站默认打开,存量站点建议 打开。
		该参数下的子开关" CLK_PROCESS_SW" 建议采用为缺省值。

参数名称	参数ID	配置建议		
时钟失步干扰上	gNodeBParam.	建议采用缺省值。		
报门限	ClkOutofsyncIn trfRptThld	时钟失步干扰上报门限取值越小,越易触 发时钟失步检测。		
		时钟失步干扰上报门限取值越大,越难触 发时钟失步检测。		
时钟失步持续干 扰上报周期	gNodeBParam. <i>ClkOutOfSyncC</i> <i>IntrfRptIntvl</i>			
静默检测干扰差	gNodeBParam. <i>S</i>	s 建议采用缺省值。		
门限	ilDetIntrfDiffTh ld	静默检测干扰差门限取值越小,判定该被 静默基站为失步基站的概率越高,但也可 能导致误检。		
		静默检测干扰差门限取值越大,判定该被 静默基站为失步基站的概率越低,但也可 能导致漏检。		

15.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**15.2.2 影响分析**和**15.3 运行环境**章节,按照功能之间的 影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需 确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

激活配置示例

基站侧和网管侧的时钟失步检测开关需要同时打开才能激活该功能。

基站侧

//打开时钟失步检测开关。

MOD GNODEBPARAM: ClkOutofsyncDetSwitch=CLK_DETECT_SW-1;

//设置时钟失步干扰上报门限。

MOD GNODEBPARAM: ClkOutofsyncIntrfRptThld=-90;

//设置时钟失步静默检测干扰差门限。

MOD GNODEBPARAM: SilDetIntrfDiffThld=15;

//(可选)设置基站若被检测为失步基站时,不自动去激活本站下NR(TDD)小区的操作。

MOD GNODEBPARAM: ClkOutofsyncDetSwitch=CLK_PROCESS_SW-0;

网管侧

网管侧的时钟失步检测开关默认打开,可通过如下步骤查看开关开启情况: "MAE-Access -> SON -> 时钟失步检测 -> NR时钟失步检测 -> 设置参数 ",其中网管的算法开关推荐值如表15-2。

表 15-2 时钟失步检测网管侧参数推荐值

参数名称	推荐值
时钟失步检测功能开关	开
发送失步告警	开
失步检测增强算法	开ª
告警上报门限	5

a: "失步检测增强算法"开关开启前需检测网管内基站版本,建议网管内基站版本升级到V100R018C10及以上版本后再开启本开关。

去激活配置示例

去激活时钟失步检测功能仅需关闭基站侧的时钟失步检测开关。

//关闭时钟失步检测开关。 MOD GNODEBPARAM: ClkOutofsyncDetSwitch=CLK_DETECT_SW-0;

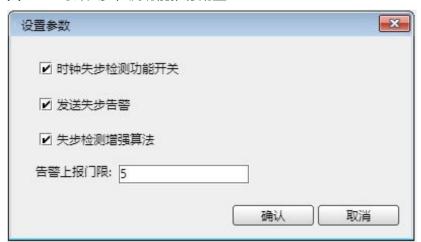
15.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

15.4.1.4 MAE-Access 配置

MAE-Access配置时钟失步检测功能的菜单路径: SON > 时钟失步监测 > NR时钟失步检测 > 设置参数。参数设置推荐配置如<mark>图</mark>15-1所示。

图 15-1 时钟失步检测功能推荐配置



15.4.2 开通观测

自动检测

时钟失步检测功能开启5分钟后,登录MAE-Access,选择"SON > 时钟失步检测 > NR时钟失步检测",如果周边基站存在失步干扰,最多等待30分钟,网管会自动上报 检测结果。

- 当确认时钟失步原因并解除故障后,在网管侧的检测结果中手动删除该失步站点 或嫌疑站点,则基站侧的告警会清除。
- 如果通过序列检测被检测为时钟失步嫌疑的基站超过了2个,则不进行静默检测, 无法判断这些嫌疑基站是否为失步基站。
- 如果上报"ALM-29830基站时钟失步告警"的基站脱离了MAE-Access的管理,在确认基站时钟失步故障已经恢复后,需要在恢复MAE-Access管理后,获得失步站点或嫌疑站点列表,删除站点对应的条目后告警才能清除告警。不建议在基站上直接把告警屏蔽,否则可能会出现下次失步告警无法上报。

手动检测

□ 说明

- 在自动检测周期内做手动序列检测和手动静默检测时,自动检测会避让本次手动检测。如果使用手动检测,不会下发失步的站点列表给基站,基站侧不会上报告警。
- 在做手动序列检测和手动静默检测时,选择检测的频点是TDD低频的频点,避免无效检测多余的耗时。

手动同步序列检测

登录MAE-Access,选择"SON > 时钟失步检测 > NR时钟失步检测",单击"序列检测"页签。选择一个要观测的待检基站执行手动序列检测,最多等待20分钟后,会上报同步序列检测结果。

同步序列检测结果分为上下两个窗口显示:

- 上面窗口给出待检基站的检测结果。
- 下面窗口给出待检基站及其同频邻站的检测结果。

一个待检基站进行同步序列检测时,下面窗口最多有10个基站的检测结果上报。观察 所有基站上报的"检测结果",如果所有基站上报的检测结果都是"成功",说明时 钟失步检测功能开通成功。

在同步序列检测运行过程中可能出现如下异常情况:

- 如果上报结果的基站数目不足10个,说明待检基站满足检测要求的同频邻站不足9个,请检查待检基站邻区配置。
- 如果基站上报的检测结果存在"特性开关未打开",请检测是否存在没有开通时 钟失步检测功能的基站。
- 如果基站上报的检测结果存在"超时",说明MAE-Access和基站没有进行NTP (Network Time Protocol)时间同步,请联系华为工程师处理。

手动失步检测增强算法检测

登录MAE-Access,选择"SON > 时钟失步检测 > NR时钟失步检测",单击"时钟失步检测增强算法"页签。选择需观测的嫌疑基站,最多等待35分钟后,会上报失步检测增强算法的检测结果。

- 如果待检基站为同步基站,则检测结果显示为"同步"。
- 如果待检基站为失步基站,则检测结果显示为"失步"。

手动静默检测

登录MAE-Access,选择"SON > 时钟失步检测 > NR时钟失步检测",单击"静默检测"页签。选择一个要观测的嫌疑基站执行手动静默检测,最多等待20分钟后,会上报静默检测结果。

- 如果被静默的待检基站非失步干扰基站,则静默检测结果为"同步"。
- 如果被静默的待检基站为失步干扰基站,则静默检测结果为"失步"。

15.4.3 网络监控

无

16 智能时钟故障联合诊断和自愈(TDD 低频)

NR(TDD)是严格的时钟同步系统,基站间通过外接GNSS、1588V2基准参考源,确保基站间的同步。

由于基站的同步系统对于参考源相偏、内部引入的偏差不能完全识别,导致偏差超限后未及时隔离故障源,引入到空口后,会导致大面积干扰风暴事故,一个基站失步会导致几十个周边基站业务恶化,严重时,会导致终端无法入网,或者业务感知较差,如容易引起掉话、切换失败等。

此外,即使基站的同步系统识别出故障,隔离参考源后用基站内部时钟保持,维持业务最多24小时后超时,小区退服。

针对这些基站无法识别的时钟同步故障,如<mark>图16-1</mark>所示,智能时钟故障联合诊断和自愈系统可以实现:

- 时钟故障站的自动诊断:通过空口测量结合基站时钟故障,可以识别失步干扰站;也可以对已经识别到时钟异常即将退服的站点提供根因定位信息。
- 时钟故障站的自动隔离:已经识别的时钟异常站点,相偏超限或者失步导致周边站点的干扰,如果有备用参考源,则切换到备用源;如果没有备用参考源并且处于时钟保持状态,则强制跟踪参考源;如果没有备用参考源并且处于跟踪的状态,并且已经干扰周边,则指示TDD小区退服,避免干扰周边站点。
- 时钟故障站的自动保持:对于基站时钟源已经故障,进入保持态的站点,通过空口测量周边正常站点的同步基准,延长基站的保持时间,解决大面积站点退服的问题。

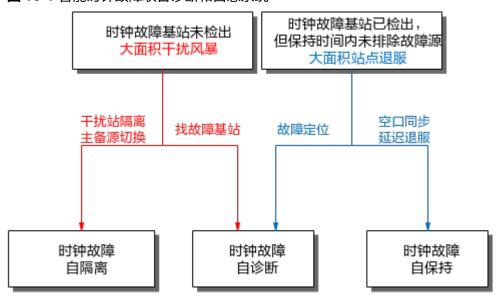


图 16-1 智能时钟故障联合诊断和自愈系统

智能时钟故障联合诊断和自愈分成4个任务:

- 全网同步偏差检测
- 多站时钟故障联合诊断
- 时钟故障自隔离
- 时钟参考源异常站点超长保持

□ 说明

对于时钟参考源异常站点超长保持,如果用户需要通过空口修复参考源故障的站点,建议保持参数"GNSS时钟源不可用后低频保持时长"**gNodeBParam**. *GnssFailLfHoldoverDuration*"默认值"HOLDOVER_24_HOURS(保持24小时)",若修改成非默认值,可能会小概率出现小区提前退服。

16.1 全网同步偏差检测

16.1.1 原理描述

16.1.1.1 基于空口的全网同步偏差检测

在同时出现故障的基站数较多时,单站或小片区域基站的信息可能不足以支撑快速判断出现时钟故障的基站。如<mark>图16-2</mark>所示,在小片区域内出现同步偏差的基站占多数,同步的基站占少数,则无法判断出是哪部分基站的时钟出现了时钟故障。

图 16-2 同步偏差示意图



为了准确识别出同步偏差的基站,需要有足够多的参考基站进行相互对比,本功能通过选择同一网管管理下的全网gNodeB,并测量站间同步偏差,在网管上对全网的站间同步偏差数据进行智能分析,以绝大多数基站作为基准,识别出少数出现同步偏差的基站。站间相互对比通过序列检测定量测量站间同步偏差。如果站间能相互接收到特征序列,则可测量出站间的双向空口时延以计算偏差。

基于空口的全网同步偏差检测包括如下三部分内容:

1. 网管整网序列检测集中控制

对整网基站序列检测进行集中控制,保障整网基站序列检测的一致性和有效性,包括:指定检测序列发送频点、时隙配比、时隙结构、检测周期、检测顺序、检测启动时刻,及确定待检基站及其邻站等。

2. 基站周期执行序列检测

网管控制待检基站的顺序、周期、频点等,待检基站周期执行序列检测并将检测 结果上报给网管。

3. 网管整网测量数据集中分析

网管对整网待检基站上报的站间序列检测结果进行聚类分析,分析出整网待检基 站站间同步偏差及时钟状态,并在网管界面可视。网管界面上包含偏差超限站点 列表和失步嫌疑站点列表。

- 偏差超限站点: 指与基准站间的偏差大于3μs的基站。
- 失步嫌疑站点:指满足如下任一条件的基站:
 - 上个周期可接收到基准站的特征序列,本周期接收不到基准站的特征序 列。
 - 本周期接收不到基准站的特征序列且该基站上个周期是失步嫌疑基站。

基于空口的全网同步偏差检测通过网管和整网基站配合完成,基站侧通过打开参数 gNodeBParam. *SyncDiffDetectSwitch*的子开关

"GAP_BASED_SYNC_DIFF_DET_SW"开启此功能。基于空口的全网同步偏差检测功能要求基站为V100R018C10及之后的版本,MAE为V100R022C10及之后的版本,且在MAE上开启"基于GAP的同步偏差检测开关"。

□ 说明

MAE升级至V100R024C10及之后的版本后,基于空口的全网同步偏差检测老功能退出。

基于空口的全网同步偏差检测在如下场景有可能导致漏检:

- 孤站或孤岛(该基站与周边基站无邻区关系或者有邻区关系但空口信号不可达)的场景。该场景下的基站与周边基站无法进行序列检测,不能判断其是否正常。
- 同一网管下,成片同时失步的基站个数大于或等于"失步网元个数上限"的场景。
- 同一基站下,部分小区失步、部分小区同步的场景。
- 开启本特性前,已经出现失步的场景。

□ 说明

- 本功能会占用1个GAP符号进行特征序列检测,如果对GAP的长度有严格要求,建议规划增加 1个GAP符号用于本功能。
- 基于空口的全网同步偏差检测周期与站点数量有关: 当检测任务的站点数量小于或等于 10000时,会在任务启动成功后30分钟内完成分析; 当检测任务的站点数量大于10000时,会在任务启动成功后4小时内完成分析。
- 网管下新增或者删除网元,在不超过5小时后可以进行更新。
- 不支持基于空口的全网同步偏差检测和多站时钟故障联合诊断同时启动,如果基于空口的全网同步偏差检测和多站时钟故障联合诊断开关同时开启,基于空口的全网同步偏差检测会滞后10分钟才开始工作。

16.1.1.2 基于 X2/Xn 的全网同步偏差检测

基于空口的全网偏差检测在有些场景下无法测量,比如:站间空口信号不可达或者站间偏差超过1个符号,通过引入X2/Xn接口测量站间同步偏差,可以提升时钟百微秒级大偏差场景故障检出率。

基于X2/Xn测量站间同步偏差是通过NR和NR站间的X2/Xn接口发送和接收IPPM测量报文,交互站间时间信息,计算站间同步偏差。计算方法类似于基站与1588V2时钟服务器之间同步偏差测量,如图16-3。

T2 - T1 = delay1 + offset

T4 - T3 = delay2 - offset

当delay1等于delay2时(双向时延对称),站间同步偏差offset = [(T2 - T1)-(T4 - T3)] / 2

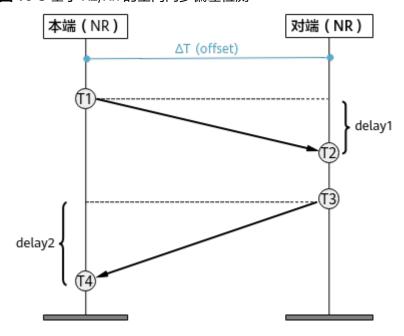


图 16-3 基于 X2/Xn 的全网同步偏差检测

基于X2/Xn的全网同步偏差检测也是通过网管和整网基站配合完成,基站侧通过将gNBInterfaceParam. *X2XnSyncDiffDetectSwitch*配置为"ON"来开启此功能。网管侧在MAE上通过开关"基于X2/Xn的同步偏差检测开关"打开此功能,必须基站侧开关和网管侧开关都打开,基于X2/Xn的同步偏差检测功能才能生效。

基于X2/Xn的同步偏差检测依赖站间的X2/Xn传输链路正常且站间曾经有切换用户触发用户面接口已建立。由于X2/Xn接口的时延抖动等对测量误差有一定影响,因此,X2/Xn接口测量站间同步偏差的精度比空口测量同步偏差的精度低。

山 说明

NSA组网下,NR多运营商共享且区分运营商配置NCI场景时,NR之间不支持本功能。区分运营商配置NCI功能参考《多运营商共享》。

16.1.2 网络分析

16.1.2.1 增益分析

通过同步偏差检测可快速定位出同步偏差的基站,降低服务成本。

16.1.2.2 影响分析

对网络的影响

无

影响功能

基于空口的全网同步偏差检测影响功能如下:

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	Hyper Cell	NRDUCell.NrDuCellNetworkingMode取值为"HYPER_CELL"	《 Hyper Cell 》	若小区的组网模式为 Hyper Cell模式,则基 于空口的全网同步偏差 检测功能不会生效。
TDD低频	小区合并	NRDUCell.NrDuCellNetworkingMode取值为 "HYPER_CELL_COMBINE_MODE",同时将NRDUCellMultiTrp.DataTransMode配置为"BASIC_MODE"或"DPS_MODE"	《 小区合并 》	在合并小区,基于空口 的全网同步偏差检测功 能不会生效。
TDD低频	双拼小区	无	《小区管理》	双拼小区,基于空口的 全网同步偏差检测功能 不会生效。
TDD低频	定时载波关 断	NRDUCellAlgoSwitch. PowerSavingSwitch的 子开关 "TIMING_CARRIER_S HUTDOWN_SW"	《节能减排》	如果某个待检基站的所有小区在生效了定时载 有小区在生效了定时载 波关断功能的时间段进 行序列检测,会导致该 站序列检测失败,该站 此时如果时钟异常可能 漏检。
TDD低频	射频模块深度休眠节能	RRU. <i>DORMANCYSW</i> 配置为"ON"或 "ON_DEEP_SUPER"	《 多制式联合节 能 》	如果某个待检基站的所有小区在生效了射频模 块深度休眠节能的时间 段进行序列检测,会导 致该站序列检测失败, 该站此时如果时钟异常 可能漏检。
TDD低频	射频模块极致休眠节能	RRU. <i>DORMANCYSW</i> 配置为"ON_SUPER" 或 "ON_DEEP_SUPER"	《 多制式联合节 能 》	如果某个待检基站的所有小区在生效了射频模块极致休眠节能的时间段进行序列检测时,会导致该站序列检测失败,该站此时如果时钟异常可能漏检。

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	超远覆盖 (TDD)	NRDUCell. CellRadius 配置为大于14500m且 小于等于60000m	《超远覆盖》	对于超远覆盖小区,当基于空口的全网同步偏差检测开关与时域干扰避让开关(gNodeBAlgo.TimeIntfAvoidSw)中对应场景的子开关同时打开时,同步序列的发送与检测位置将被调整,与未打开时域干扰避让开关中对应场景的子开关的子开关的相邻基站序列检测失的相邻基站序列检测表,所有超远覆盖小区时域干扰避让开关的配置需相同。
TDD低频	超远覆盖 90km(TDD)	NRDUCell. CellRadius 配置为大于60000m且 小于等于90000m	《超远覆盖》	超远覆盖90km(TDD)开启时,对于时隙结构配置为SS518的小区,当基于空口的全网同步偏差检测开关与时域干扰避让开关(gNodeBAlgo.TimeIntrfAvoidSw)中对应场景的子开关同时打开时,同步序列的发送,与未打开对应场景子开关的相邻基站序列检测位置将被调整,关的相邻基站序列检测上,对于所有时隙结构配置为SS518的小区,时域干扰避让开关中下列子开关的配置需相同: SS518_4GP_TIME_INTRF_AVOID_SW

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	时钟失步检测	gNodeBParam. <i>ClkOu</i> tofsyncDetSwitch的子 开关 "CLK_DETECT_SW"	《同步》	 时钟失步检测1.0算法:全网同步偏差检测与时钟失步检测1.0算法的同步序列。他测有概率。当序列资源冲突。当站按照,是到资源冲突的方。基站分配,是到资源,会增加时,会是检率。 时钟失步检测2.0算法:无

基于X2/Xn的全网同步偏差检测影响功能如下:

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	区分运营商 配置NCI	gNBSharingMode. <i>Mu</i> ltipleNCISwitch	《多运营商共享》	NSA网络且NR多运营商 共享且开通了区分运营 商配置NCI,基于X2/Xn 的全网同步偏差检测功 能不生效。

16.1.3 运行环境

16.1.3.1 License 要求

无

16.1.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

无

互斥功能

无

16.1.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910,5900系列基站要求BBU为BBU5900、BBU5910或BBU5900A。

单板要求

所有支持NR制式的主控板、NR(TDD)的基带板均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中BBU的"技术规格"。

BookBBU5901不支持本功能。

射频模块要求

除个别模块外,所有支持NR(TDD)的4T4R/8T8R/32T32R/64T64R低频射频模块均支持全网同步偏差检测。

不支持全网同步偏差检测的支持NR(TDD)的4T4R/8T8R/32T32R/64T64R低频射频模块如下:

- RRU5254
- RRU5258
- RRU5836E

16.1.3.4 组网要求

基于空口的全网同步偏差检测:

- 开通基于空口的全网同步偏差检测前,MAE-Access和基站的时间需要保持同步,可通过登录MAE-Access,执行MML命令**DSP TIME**查询任意一个基站的时间,并比较MAE-Access和基站的时间,要求时间差不超过2分钟,且MAE-Access时间与UTC时间的差值不超过2分钟。
- NR(TDD)基站需要配置合理的站间同频邻区关系,如果没有配置站间同频邻区关系,则无法找到邻站执行站间序列检测。
- 不能插花式开启该功能,插花式开启该功能站间距较远,不能保障站间可以接收到特征序列。推荐同一网管管理下的全网gNodeB开启该功能。
- 频段为N38、N40、N41、N77、N78、N79的基站支持序列检测,其他频段不支持。
- 仅如下4:1、8:2、7:3时隙配比下的时隙结构支持序列检测,其他时隙结构不支持:
 - SS2, SS3, SS4, SS5, SS6, SS18, SS52, SS53, SS54, SS55, SS56, SS518, SS82, SS83, SS84, SS85, SS86, SS818, SS102, SS103, SS104, SS105, SS106, SS1017。
- 对于基于空口的全网同步偏差检测的待检站和邻站存在秒值跳变,由于发送和接收的实际与指示位置发生变化,待检站秒值跳变会被非检测邻站误检出,被认为是同步站,导致失步嫌疑故障漏检。

- 同一网管下全网为1588时间同步场景下,要求至少选择3个及以上地理位置分散的站点部署GNSS时间同步源。
- 隧道(包含地铁、高铁等)内基站的基于空口的全网同步偏差检测功能禁止开 启。

须知

如果打开隧道内基站的基于空口的全网同步偏差检测功能开关,则可能造成基站内射频模块损坏。

基于X2/Xn的全网同步偏差检测:

- NSA组网下,NR多运营商共享且区分运营商配置NCI场景时,NR之间不支持本功能。区分运营商配置NCI功能参考《多运营商共享》。
- 由于新建网络中可能大多数基站都还没有切换用户,未建立X2/Xn用户面,不满足 开通X2/Xn测量的条件,因此,新建网络不建议开启基于X2/Xn的全网同步偏差检 测。
- 当基站已启动基于X2/Xn的全网同步偏差检测时,基站从老网管迁移到新网管场景,可能会导致老网管上迁移走的基站的基于X2/Xn的全网同步偏差检测功能部分结果信息显示不全或者正在运行的站点数统计存在误差。

16.1.3.5 其他要求

无

16.1.4 操作维护

16.1.4.1 数据配置

16.1.4.1.1 数据准备

基于空口的全网同步偏差检测

本功能基站侧的激活参数如表16-1所示。

表 16-1 基于空口的全网同步偏差检测基站侧激活参数

参数名称	参数ID	子开关	配置建议
同步偏差检测 开关	gNodeBParam. <i>Sy</i> ncDiffDetectSwit ch	. – –	建议配置为缺省值。

本功能网管侧的激活参数如表16-2所示。

表 1	6-2	其干空口	1的全网层	北偏美村	会测网管值	川激活参数
~~	10-2	本」 「	101 IWIIL	リノレガルステイ		川市以内多数数

参数名称	配置建议
基于GAP的同步偏差检测开关	配置为"ON"。
待检基站的频点	建议采用缺省值。
待检基站更新时刻	缺省8:00:00,取值范围为 00:00:00~23:59:59,建议尽量避开节能时 间段。

山 说明

基于空口的全网同步偏差检测的如下参数仅支持默认值,不可配置:

- "触发全网智能分析的网元个数门限"默认为10,不可配置。当全网待检基站总数小于等于该门限时,本功能不生效。
- "同步偏差超限判决门限"默认为3μs,不可配置。
- "失步网元个数上限"根据站点比例自动计算,为执行基于空口的全网同步偏差检测的总站点数 * 30%,且最大值不超过1000,最小值不超过10。不可配置。
- "待检基站更新周期"默认为1天,不可配置。

基于 X2/Xn 的全网同步偏差检测

本功能基站侧的激活参数如表16-3所示。

表 16-3 基于 X2/Xn 的全网同步偏差检测基站侧激活参数

参数名称	参数ID	配置建议
基于X2或Xn的同步 偏差检测开关	gNBInterfaceParam.X2X nSyncDiffDetectSwitch	建议配置为缺省值。

本功能网管侧的激活参数如表16-4所示。

表 16-4 基于 X2/Xn 的全网同步偏差检测增强网管侧激活参数

参数名称	配置建议
基于X2/Xn的同步偏差检测开关	配置为"ON"。

16.1.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**16.1.2.2 影响分析**和**16.1.3 运行环境**章节,按照功能之间的影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

激活配置示例

基站侧和网管侧的同步偏差检测开关需要同时打开才能激活该功能。

基站侧

//基站侧打开基于空口的同步偏差检测开关 MOD GNODEBPARAM: SyncDiffDetectSwitch=GAP_BASED_SYNC_DIFF_DET_SW-1; //基站侧打开基于X2/Xn的同步偏差检测开关 MOD GNBINTERFACEPARAM: X2XnSyncDiffDetectSwitch=ON;

网管侧

基于空口的全网同步偏差检测

通过如下步骤"MAE-Access->维护->时钟管理->5G->时钟故障诊断设置",然后配置如表16-2所示的参数,启动基于空口的全网同步偏差检测任务。

● 基于X2/Xn的全网同步偏差检测

通过如下步骤"MAE-Access -> 维护 -> 时钟管理 -> 5G -> 时钟故障诊断设置 -> 同步偏差检测",将基于X2/Xn的同步偏差检测开关配置为ON,启动基于X2/Xn的全网同步偏差检测任务。

去激活配置示例

网管侧

基于空口的全网同步偏差检测

通过如下步骤"MAE-Access -> 维护 -> 时钟管理 -> 5G -> 时钟故障诊断设置",将基于GAP的同步偏差检测开关配置为"OFF",关闭基于空口的全网同步偏差检测任务。

● 基于X2/Xn的全网同步偏差检测

通过如下步骤"MAE-Access -> 维护 -> 时钟管理 -> 5G -> 时钟故障诊断设置 -> 同步偏差检测",将基于X2/Xn的同步偏差检测开关配置为OFF,关闭基于X2/Xn的全网同步偏差检测任务。

基站侧

//(可选)针对网管侧未关闭基于空口的同步偏差检测的基站,基站侧关闭该功能。 MOD GNODEBPARAM: SyncDiffDetectSwitch = GAP_BASED_SYNC_DIFF_DET_SW-0; //(可选)针对网管侧未关闭基于X2/Xn的同步偏差检测的基站,基站侧关闭该功能。 MOD GNBINTERFACEPARAM: X2XnSyncDiffDetectSwitch=OFF;

16.1.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

16.1.4.2 开通观测

- 网管侧在MAE的界面上可以看到基于空口的全网同步偏差检测功能检测出的偏差 超限站点列表和失步嫌疑站点列表。如果在MAE上导出的列表文件有相关基站数 据,表示基站已启动基于空口的全网同步偏差检测,导出的列表文件可查看整网 待检基站的时钟检测结果及站间同步偏差。
- 在MAE导出的列表文件有基于X2/Xn的同步偏差检测结果表格,可以观测基于 X2/Xn的全网同步偏差检测功能测出的站间同步偏差。

16.1.4.3 网络监控

无

16.2 多站时钟故障联合诊断

16.2.1 原理描述

对于NR(TDD)下时间同步,存在单站的时钟故障诊断功能,但是单站缺少可比对的基准源,会存在无法检测出的问题。通过多站联合检测的方法,可以解决单站漏检问题。多站联合检测比起当前单站的故障识别,新增如下判断的结果:

- 识别时钟异常站点,特别是对于相偏超限等单站难以识别的站点。
- 对于异常站点,时钟故障后是否已经造成对周边邻站的干扰,以及异常站点是否属于连续覆盖,以供基站判断是否可以关闭该站小区。
- 对时钟异常站点进行根因溯源,判断是时钟源的故障还是内部系统时钟异常。
- 对于时钟源相偏类/频偏类异常,在单参考源场景下,判断是时钟源异常还是内部 异常;在主备源场景下,判断是主源异常还是备源异常,并将结果返回给基站。
- 通过GNSS星卡参数的比对,识别伪星,并报给基站。
- 对时钟源异常的站点提供简单的故障定位:
 - 判断出有伪星干扰的站点,做GNSS干扰源定位。
 - IEEE 1588V2时钟故障定位: IEEE 1588V2时钟源故障是由于时钟服务器故障引入,还是传输网络引入。

□ 说明

- 在已有的告警 "ALM-26124 GNSS星卡时钟输出异常告警"上,新增伪星干扰故障,对于 GNSS参考源会对识别的伪星上报告警。
- 不支持多站时钟故障联合诊断和基于空口的全网同步偏差检测同时启动,如果多站时钟故障 联合诊断和基于空口的全网同步偏差检测开关同时开启,基于空口的全网同步偏差检测会滞 后10分钟才开始工作。

实现方式如下:

- 多站联合,做时钟偏差的快速扫描:利用空口计算站间偏差,快速扫描无线网络,为站间相位偏差提供量化数据。
- 多个维度时钟数据,做联合时钟故障诊断:独立站点的时钟数据(时钟调整量、GNSS星卡输出、时钟告警、多源相差比对、IEEE 1588V2时钟拓扑)、业务干扰数据、本站和邻站的拓扑信息做交叉验证、综合分析,识别时钟异常、确定故障源。
- 3. 针对GNSS的伪星信息,做GNSS干扰源位置定位:利用识别到的伪星到各个基站 的伪距,锁定伪星位置。

通过多个独立维度的时钟数据网管侧汇总:

- 基站侧时钟状态和异常变化
- 业务干扰情况
- 失步状态和小区状态
- 星卡判决结果

- 空口相偏测量结果
- 同时在网管侧结合本站和邻站的综合表现

联合多个独立维度/多个站点的数据分析和交叉印证,识别出时钟异常站点,在网管侧 将分析结果呈现出来并通知基站。

对于网管侧判断为时钟异常的站点,会进行空口相偏测量,确认该时钟异常站点在空口时序上是否也有异常。空口相偏测量与全网同步偏差的序列检测机制一样。

对于网管侧判断为时钟失步且对周边站点造成干扰的站点,支持在基站侧上报告警, 便于时钟的维护和故障定位。

在相关时钟故障被修复后,需人工确认失步干扰已经消除,并删除网管侧站点同步异常信息,网管将发送恢复消息给基站,基站恢复告警。删除网管侧站点异常信息时,建议在删除执行尚未完成时,不要重复操作,避免多次操作导致应答消息丢失需要等待3分钟才能执行成功。

基站侧通过开关控制,当基站侧设置多站时钟联合检测开关 TASM. MSCLKJOINTDIAGSW "ON",并且网管侧开启该功能时,则可以自动检测。

□ 说明

- GNSS伪星识别功能仅当GNSS.POSCHECKSW开关打开时,上报的数据才准确,建议不要关闭。
- GNSS干扰源定位,仅在UBLOX M8T星卡支持伪距上报,支持干扰源定位。
- GNSS干扰源定位,仅支持欺骗型伪星的干扰源定位,不支持GNSS信号被压制的干扰源定位。
- 为了提升检测的有效性,建议基站侧通过打开参数 gNodeBParam. *ClkOutofsyncDetSwitch*的子开关"CLK_DETECT_SW"开启时钟失步检测 功能,可提升本功能对失步站点判断的准确性。
- 为了能获取站间相偏,建议基站侧通过设置参数gNodeBParam. *SyncDiffDetectSwitch*的 子开关"GAP_BASED_SYNC_DIFF_DET_SW"为"ON"开启全网同步偏差检测功能,可提升本功能对相偏站点判断的准确性。
- 主备时钟源场景,仅支持主源故障触发诊断,不支持备源故障触发诊断。备源故障时,需要 备源升为主源之后才会被识别和诊断。
- 对于多站失步告警的上报和恢复,由于故障判断和故障恢复都在MAE侧,所以在网管和基站连接中断、网管侧误删除场景下可能造成基站侧失步告警残留,需要用户在基站侧手动强制清除告警来删除。基站侧通过关闭多站时钟故障诊断开关TASM.*MSCLKJOINTDIAGSW*来恢复告警:
 - 基站已经上报失步告警,网管异常复位、服务重启导致异常站点列表删除,基站上的告警无法恢复。
 - 基站已经上报失步告警,此时基站侧检测到与网管断链,该站点时钟故障恢复后,网管侧异常站点列表删除,由于消息无法通知到基站,基站的告警无法恢复。
 - 网元、网管之间断链期间,人为误删除异常站点列表,导致基站侧告警恢复消息丢失,基站侧告警无法恢复。
 - 基站已发生失步后打开多站联合诊断开关时,无法上报失步告警,会导致失步漏检。
- 对于GNSS干扰、1588时钟源异常等造成基站时钟相位异常故障,在主备源场景下,由于相偏超限和主备源间相偏超限告警上报时间相差可能会超过一定时间,2次相关故障会作为独立2次故障处理,从而导致主备源故障判断错误。该误判可以通过站点空口相偏测量纠偏,当前版本暂不解决。

16.2.2 网络分析

16.2.2.1 增益分析

构建多站、多维联合的同步故障自诊断能力,快速定位故障基站,快速找到故障源头。

16.2.2.2 影响分析

对网络的影响

对于时钟相偏/频偏根因诊断,根据不同的故障模型,认定相位阶跃式的相偏故障判断为参考源故障;对于频率跳变导致的累计相位偏差超限,判断为内部异常或者其它导致的相偏。这会导致参考源频率跳变的故障误判的根因为内部异常或者其它原因,造成相偏异常的根因误判。

基站已经上报失步告警,基站从老网管迁移到新网管场景,基站上的告警无法恢复,需要用户在基站侧手动强制清除告警。

影响功能

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	全网同步偏 差检测(TDD 低频)	gNodeBParam. <i>SyncDif</i> fDetectSwitch的子开 关 "GAP_BASED_SYNC_ DIFF_DET_SW"	《同步》	当前多站时钟故障诊断 开关默认值开,有部分 诊断有部分 诊漏底依赖全网同 步偏差检测特性,由于 全网同步检测特性开关 默认关闭,在全网同步 检测特性开关闭时, 由于关闭时, 会增加时钟故两, 以表情, 以来是有效数据判 以来是有数数据判 以来是有数数据, 以来是是一种, 以来是一种, 是一种, 是一种, 是一种, 是一种, 是一种, 是一种, 是一种,
TDD低频	时钟失步检 测(TDD低频)	gNodeBParam. <i>ClkOu</i> tofsyncDetSwitch的子 开关 "CLK_DETECT_SW"	《同步》	当前多站时钟故障部分 诊断开关默认值开,有部分 诊断的数据依赖时钟失步检测特性,由于时时, 步检测特性开关默测 特性开关关闭时,由于 关闭时钟失步大闭时,由 等性开关数据判决,最后 增加时来异常结果为 "未知"的比例。

16.2.3 运行环境

16.2.3.1 License 要求

无

16.2.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

无

互斥功能

无

16.2.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910,5900系列基站要求BBU为BBU5900、BBU5910或BBU5900A。

单板要求

所有支持NR制式的主控板、NR(TDD)的基带板均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中BBU的"技术规格"。

BookBBU5901不支持本功能。

射频模块要求

不涉及射频模块要求。

16.2.3.4 组网要求

请参见16.1.3.4 组网要求。

16.2.3.5 其他要求

无

16.2.4 操作维护

16.2.4.1 数据配置

16.2.4.1.1 数据准备

本功能基站侧的激活参数如表16-5所示。

MO TASM的相关参数,可通过SET CLKSYNCMODE命令进行配置。

表 16-5 多站时钟故障联合诊断基站侧激活参数

参数名称	参数ID	配置建议
多站时钟联合诊 断开关	TASM. MSCLKJOINTDIAGSW	采用缺省值。

本功能网管侧的激活参数如表16-6所示。

表 16-6 多站时钟故障联合诊断网管侧激活参数

参数名称	配置建议		
时钟故障诊断开 关	建议打开该开关。		
故障后处理	需要开启多站时钟失步检测告警上报功能时建议打开该开关,打 开该开关前需先打开时钟故障诊断开关。		
最小检测基站数	缺省值为100,取值范围为3~5000,建议根据实际需要配置。		
众数判决比例	缺省值为80%,取值范围为1~99%,建议根据实际需要配置。 取值越小,GNSS判决结果越不准确。		
基站名称	按照用户要求选择做GNSS干扰源定位的站点,无缺省值。仅当 "GNSS干扰源定位"需要手工定位干扰源时配置。		
伪星标识	按照用户要求配置,无缺省值。仅当"GNSS干扰源定位"需要 手工定位干扰源时配置。		
最大闭站数a	缺省值为3,建议配置为缺省值。		
a: 需要打开故障后处理开关			

16.2.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**16.2.2.2 影响分析**和**16.2.3 运行环境**章节,按照功能之间的影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

激活配置示例

基站侧和网管侧的多站时钟联合故障诊断开关需要同时打开才能激活该功能。

基站侧

//基站侧打开多站时钟联合故障诊断开关 SET CLKSYNCMODE: MSCLKJOINTDIAGSW = ON, MSCLKDIAGPROCESSSW=CLK_SRC_PROC_SW-1&CLK_OUTOFSYNC_PROC_SW-0;

网管侧

- **步骤1** 打开"MAE-Access -> 维护 -> 时钟管理 -> 5G -> 时钟故障诊断设置",在"时钟故障诊断设置"页签下,将时钟故障诊断开关配置为"ON"。
- **步骤2** (可选)打开"GNSS信号分析"页签,配置参数"最小检测基站数"、"众数判决比例",配置完成后单击"应用"按钮。
- **步骤3** (可选)打开"GNSS干扰源定位"页签,配置参数"基站名称"、"伪星标识",配置完成后单击"应用"按钮。
- **步骤4** (可选)打开"时钟故障诊断设置"页签,配置参数"最大闭站数",配置完成后单击"应用"按钮。

----结束

参数配置建议如表16-6所示。

网管侧打开"故障后处理"开关后**,**支持将失步站点的判决结果下发基站,触发基站上报失步告警。

去激活配置示例

网管侧

通过如下步骤"MAE-Access -> 维护 -> 时钟管理 -> 5G -> 时钟故障诊断设置",在"时钟故障诊断设置"页签下,将时钟故障诊断开关配置为"OFF",关闭多站时钟联合故障诊断任务。

基站侧

//(可选)针对网管侧未关闭多站时钟联合故障诊断的基站,基站侧关闭该功能。 SET CLKSYNCMODE: MSCLKJOINTDIAGSW = OFF:

16.2.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

16.2.4.2 开诵观测

- 基站侧可通过MML命令LST CLKSYNCMODE查询多站时钟故障联合诊断任务执行情况。如果"多站时钟联合诊断开关"为"打开",表示基站已启动多站时钟联合故障诊断功能。
- 网管侧在MAE的界面上导出时钟异常站点列表、GNSS星卡诊断结果和1588时钟 故障定界结果。如果在MAE上导出的列表文件有相关基站数据,表示基站已启动 多站时钟联合故障诊断,导出的列表文件可查看异常站点的分析。
 - 对于导出的GNSS星卡诊断结果,说明如下:
 - 卫星在位状态和卫星状态是按照卫星编号来呈现的。
 - 对于卫星在位状态中,32位表示32颗卫星,"1"表示所在位有卫星; "0"表示所在位没有卫星。
 - 对于卫星状态中,32位表示32颗卫星,"1"表示所在位卫星异常; "0"表示所在位卫星无异常或者无卫星。
 - 通过卫星在位状态和卫星状态2个字段的相与,得出最终的伪星ID。
 - 对于导出的1588时钟故障定界结果,说明如下:

- 根据基站时钟服务器标识和上级传输设备标识,如果该节点下所有基站 异常则可以定界到上级传输设备时钟传递异常。
- 根据时钟服务器GM ID将同一GM下的所有基站归并在一个分组中,该分组会对应多个上级传输设备的分组,如果该节点下所有基站异常则可以定界到该时钟服务器时钟传递异常。
- 如果服务器ID和上级传输设备ID为全"0",表示基站侧1588时钟同步 链路中断,无法获取网络拓扑标识;或者老网管配套新网元时候该网元 的1588v2链路已经删除。将这些站点归并为一类,说明是由于链路中断 导致的故障。
- 上一跳传输设备异常导致1588v2时钟故障,对于GNSS+1588v2主备时钟 源场景,部分场景1588v2作为主源,部分场景1588v2作为备源,会将 "上一跳传输异常"诊断为"传输网异常"。
- 对于网管侧在MAE的界面上判决的时钟失步异常站点,基站可以上报 "ALM-26262 时钟参考源异常告警",故障类型为"失步干扰故障"。时钟 故障修复后,需要人工删除网管MAE侧的对应异常站点列表数据,来恢复该 告警。
- 对于网管侧在MAE的界面上判决的处于保持态站点,基站超出保持时长后,参考源故障未恢复,继续上报"ALM-26262 时钟参考源异常告警",小区不退服。通过DSP CLKSTAT命令查询时钟状态,输出项"超长保持状态"的结果为"激活"。

16.2.4.3 网络监控

无

16.3 时钟故障自隔离

16.3.1 原理描述

多站时钟故障联合诊断在MAE上识别到的异常站点,会通知站点上报告警,并进行后 处理。

- 在后处理开关打开,并且空口相偏检测有至少一个周期的数据的情况下,会对异常站点以下故障类型做后处理:
 - 若时钟异常站点失步已经导致周边站点的干扰:如果有备用参考源,则切换到备用源;如果没有备用参考源并且处于时钟保持状态,则强制跟踪参考源;如果没有备用参考源并且处于跟踪的状态,则指示TDD小区退服,避免干扰周边站点。
 - 若时钟异常站点有参考源相偏超限尚未导致周边站点的干扰:如果有备用参考源,则切换到备用源;如果没有,不做后处理。
- 在后处理开关关闭的情况下,不会对异常站点的故障类型做后处理,仅上报告警。
- 对于时钟故障诊断的后处理,如果是时钟漂移引入的失步故障,由于时钟漂移没有可依赖的判决数据,无法精准判决故障根因,无法做失步后处理(自动关闭小区),仅能上报"ALM-26262 时钟参考源异常告警",故障原因为"时钟失步"。

□ 说明

- 时钟异常站点,如果已经导致周边站点干扰,并且无备用时钟源,在基站侧后处理开关打开时,会自动闭小区;自动关闭小区后没有空口检测机制,无法支持故障自恢复,只能通过人工确认故障恢复后自动恢复。
- 在时钟干扰后处理开关打开时,对于时钟失步站点的后处理,如果NR制式为互锁从,无法自动退服失步干扰站。因为NR的失步干扰不是本制式时钟导致的。

16.3.2 网络分析

16.3.2.1 增益分析

根据时钟故障诊断的结果,进行差异化后处理,通过倒换时钟参考源、强跟参考源、闭站等方法减少时钟故障对业务的影响。

16.3.2.2 影响分析

对网络的影响

对于时钟相偏/频偏根因诊断,根据不同的故障模型,认定相位阶跃式的相偏故障判断为参考源故障;对于频率跳变导致的累计相位偏差超限,判断为内部异常或者其它导致的相偏。这会导致参考源频率跳变的故障误判的根因为内部异常或者其它原因,造成相偏异常的根因误判。

基站已经上报失步告警并且后处理是TDD小区退服,基站从老网管迁移到新网管场景,基站上的告警无法恢复且TDD小区无法恢复,需要用户在基站侧手动强制清除告警并恢复TDD小区。

影响功能

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	全网同步偏 差检测(TDD 低频)	gNodeBParam. <i>SyncDif</i> fDetectSwitch的子开 关 "GAP_BASED_SYNC_ DIFF_DET_SW"	《同步》	当前多站时钟故障诊断开关默认值开,有部分诊断的数据依赖全网同步检测特性,由于全网同步检测特性开关闭,在全网同步检测特性开关关闭时,在全网时,在全域特性开关关闭时,由于缺乏有效数据判决,会增加时钟故障结果为"未知"的比例。

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	时钟失步检测(TDD低频)	gNodeBParam. <i>ClkOu</i> tofsyncDetSwitch的子 开关 "CLK_DETECT_SW"	《同步》	当前多站时钟故障诊断 开关默认值开,有部分 诊断的数据依赖时钟失 步检测特性,由于时钟 失步检测特性开关默认 关闭,在时钟失步检测 特性开关关闭时,由于 缺乏有效数据判决,会 增加时钟故障诊断最后 判断出来异常结果为 "未知"的比例。

16.3.3 运行环境

16.3.3.1 License 要求

无

16.3.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥 功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

无

互斥功能

无

16.3.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910,5900 系列基站要求BBU为BBU5900、BBU5910或BBU5900A。

单板要求

所有支持NR制式的主控板、NR(TDD)的基带板均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中BBU的"技术规格"。

射频模块要求

除个别模块外,所有支持NR(TDD)的4T4R/8T8R/32T32R/64T64R低频射频模块均支持时钟故障自隔离。

不支持时钟故障自隔离的支持NR(TDD)的4T4R/8T8R/32T32R/64T64R低频射频模块如下:

- RRU5254
- RRU5258
- RRU5836E

16.3.3.4 组网要求

请参见16.1.3.4 组网要求。

16.3.3.5 其他要求

无

16.3.4 操作维护

16.3.4.1 数据配置

16.3.4.1.1 数据准备

本功能基站侧的激活参数如表16-7所示。

MO TASM的相关参数,可通过SET CLKSYNCMODE命令进行配置。

表 16-7 多站时钟故障联合诊断基站侧激活参数

参数名称	参数ID	配置建议
多站时钟诊断后 处理开关	TASM. <i>MSCLKDIAGPROCESSSW</i> 的 子开关 "CLK_SRC_PROC_SW"	建议打开该子开关。
多站时钟诊断后 处理开关	TASM. <i>MSCLKDIAGPROCESSSW</i> 的 子开关 "CLK_OUTOFSYNC_PROC_SW"	建议关闭该子开关。

本功能网管侧的激活参数如表16-8所示。

表 16-8 多站时钟故障联合诊断网管侧激活参数

参数名称	配置建议
时钟故障诊断开 关	建议打开该开关。

参数名称	配置建议	
故障后处理	需要开启多站时钟失步检测告警上报功能时建议打开该开关,打 开该开关前需先打开时钟故障诊断开关。	
最小检测基站数	缺省值为100,取值范围为3~5000,建议根据实际需要配置。	
众数判决比例	缺省值为80%,取值范围为1~99%,建议根据实际需要配置。 取值越小,GNSS判决结果越不准确。	
基站名称	按照用户要求选择做GNSS干扰源定位的站点,无缺省值。仅当 "GNSS干扰源定位"需要手工定位干扰源时配置。	
伪星标识	按照用户要求配置,无缺省值。仅当"GNSS干扰源定位"需要 手工定位干扰源时配置。	
最大闭站数a	缺省值为3,建议配置为缺省值。	
a: 需要打开故障后处理开关		

16.3.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**16.3.2.2 影响分析**和**16.3.3 运行环境**章节,按照功能之间的影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

激活配置示例

基站侧和网管侧的多站时钟联合故障诊断开关需要同时打开才能激活该功能。

基站侧

//基站侧打开多站时钟联合故障诊断开关 SET CLKSYNCMODE: MSCLKJOINTDIAGSW = ON, MSCLKDIAGPROCESSSW=CLK SRC PROC SW-1&CLK OUTOFSYNC PROC SW-0;

网管侧

- **步骤1** 打开"MAE-Access -> 维护 -> 时钟管理 -> 5G -> 时钟故障诊断设置",在"时钟故障诊断设置"页签下,将时钟故障诊断开关配置为"ON"。
- 步骤2 (可选)打开"GNSS信号分析"页签,配置参数"最小检测基站数"、"众数判决比例",配置完成后单击"应用"按钮。
- 步骤3 (可选)打开"GNSS干扰源定位"页签,配置参数"基站名称"、"伪星标识",配置完成后单击"应用"按钮。
- **步骤4** (可选)打开"时钟故障诊断"页签,配置参数"最大闭站数",配置完成后单击"应用"按钮。

----结束

参数配置建议如表16-8所示。

网管侧打开"故障后处理"开关后**,**支持将失步站点的判决结果下发基站,触发基站上报失步告警。

去激活配置示例

网管侧

通过如下步骤 "MAE-Access -> 维护 -> 时钟管理 -> 5G -> 时钟故障诊断设置",在"时钟故障诊断设置"页签下,将时钟故障联合诊断开关配置为"OFF",关闭多站时钟联合故障诊断任务。

基站侧

//(可选)针对网管侧未关闭多站时钟联合故障诊断的基站,基站侧关闭该功能。 SET CLKSYNCMODE: MSCLKJOINTDIAGSW = ON, MSCLKDIAGPROCESSSW=CLK SRC PROC SW-0&CLK OUTOFSYNC PROC SW-0;

16.3.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

16.3.4.2 开通观测

- 基站侧可通过MML命令LST CLKSYNCMODE查询多站时钟故障联合诊断任务执行情况。如果"多站时钟联合诊断开关"为"打开",表示基站已启动多站时钟联合故障诊断功能。
- 网管侧在MAE的界面上导出时钟异常站点列表、GNSS星卡诊断结果和1588时钟 故障定界结果。如果在MAE上导出的列表文件有相关基站数据,表示基站已启动 多站时钟联合故障诊断,导出的列表文件可查看异常站点的分析。
 - 对于导出的GNSS星卡诊断结果,说明如下:
 - 卫星在位状态和卫星状态是按照卫星编号来呈现的。
 - 对于卫星在位状态中,32位表示32颗卫星,"1"表示所在位有卫星; "0"表示所在位没有卫星。
 - 对于卫星状态中,32位表示32颗卫星,"1"表示所在位卫星异常; "0"表示所在位卫星无异常或者无卫星。
 - 通过卫星在位状态和卫星状态2个字段的相与,得出最终的伪星ID。
 - 对于导出的1588时钟故障定界结果,说明如下:
 - 根据基站上级传输设备ID(直连的传输设备),对应相同设备ID的基站 归并到一个分组中,如果该节点下所有基站异常则可以定界到上级传输 设备时钟传递异常。
 - 根据时钟服务器GM ID将同一GM下的所有基站归并在一个分组中,该分组会对应多个上级传输设备的分组,如果该节点下所有基站异常则可以定界到该时钟服务器时钟传递异常。
 - 如果服务器ID和上级传输设备ID为全"0",表示基站侧1588时钟同步链路中断,无法获取网络拓扑标识;或者老网管配套新网元时候该网元的1588v2链路已经删除。将这些站点归并为一类,说明是由于链路中断导致的故障。

- 上一跳传输设备异常导致1588v2时钟故障,对于GNSS+1588v2主备时钟源场景,部分场景1588v2作为主源,部分场景1588v2作为备源,会将"上一跳传输异常"诊断为"传输网异常"。
- 对于网管侧在MAE的界面上判决的时钟失步异常站点,基站可以上报 "ALM-26262 时钟参考源异常告警",故障类型为"失步干扰故障"。时钟 故障修复后,需要人工删除网管MAE侧的对应异常站点列表数据,来恢复该 告警。
- 对于网管侧在MAE的界面上判决的处于保持态站点,基站超出保持时长后,参考源故障未恢复,继续上报"ALM-26262 时钟参考源异常告警",小区不退服。通过DSP CLKSTAT命令查询时钟状态,输出项"超长保持状态"的结果为"激活"。

16.3.4.3 网络监控

无

16.4 时钟参考源异常站点超长保持

16.4.1 原理描述

多站时钟故障联合诊断在MAE上识别到的参考源异常,进入保持态的站点,会与周边正常同步站点进行空口测量,获取同步基准,延长本站的业务维持时长,最长可以达到14*24小时。

时钟参考源异常站点超长保持是通过网管和整网基站配合完成,基站侧通过打开参数 TASM. MSCLKDIAGPROCESSSW的子开关"CLK_OTASYNC_PROC_SW"来开启此功能。网管侧在MAE上通过打开"超长保持开关"和"超长保持增强开关"打开此功能,必须基站侧开关和网管侧开关都打开,时钟参考源异常站点超长保持功能才能生效。

本功能生效后,若满足如下任意条件,则支持基站进入超长保持:

- 参考源丢失,导致基站时钟源不可用,基站进入保持态。
- 参考源相偏过大,导致基站与时钟源隔离,基站进入保持态。

基站进入超长保持后,若满足如下任意条件,则基站将退出超长保持:

- 网管侧超长保持功能开关关闭或基站侧超长保持开关 (TASM.MSCLKDIAGPROCESSSW的子开关"CLK_OTASYNC_PROC_SW")关闭。
- 基站侧超长保持站或其所有同步邻站的基于GAP的同步偏差检测开关 (gNodeBParam. SyncDiffDetectSwitch的子开关 "GAP_BASED_SYNC_DIFF_DET_SW")关闭。
- 网管侧检测到超长保持站仍存在失步干扰。
- 时钟参考源恢复持续时间在2min以上,目时钟重新锁定参考源。
- 基站的空口配置(如: 频点、时隙配比等)或时钟配置(同步模式、互锁主制式等)变更不满足超长保持条件。
- 基站连续8小时未收到网管下发的超长保持时钟调整消息。
- 基站升级或复位。

下列基站不支持超长保持:

- 基站时钟处于跟踪态,时钟有相偏或者失步站。
- 基站内部故障导致时钟异常。
- 基站保持时间已经超时,小区已经退服。
- 基站没有邻站或者与周边邻站间空口信号不好。
- 基站所有的邻站(即一级邻站)和二级邻站(即一级邻站的邻站)都是时钟异常站。

16.4.2 网络分析

16.4.2.1 增益分析

对参考源异常站点,时钟源故障后延长保持时间,给故障修复提供更多的时间。

16.4.2.2 影响分析

对网络的影响

仅对NR站点的部分时钟故障站点提供延长保持时长的服务;对于LNR共时钟场景,不支持共享NR侧的保持时长提供给LTE。

基站已经进入超长保持,基站从老网管迁移到新网管场景,基站超长保持功能会在迁 移后8小时退出。

影响功能

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	定时载波关 断	NRDUCellAlgoSwitch. PowerSavingSwitch的 子开关 "TIMING_CARRIER_S HUTDOWN_SW"	《节能减排》	当任保持增强的 经保持的 计算量 医水子 医人名

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	智能载波关	NRDUCellAlgoSwitch. PowerSavingSwitch的 子开关 "INTRA_GNB_MULTI_ CARR_SD_SW"或 "INTER_GNB_MULTI_ CARR_SD_SW"	《节能减排》	当仅开启超长保持,未 开启超长保持增强的所有超长保持增强的所有小区在生效了间段进行序列检测,会导到危测失败,可以 一种
TDD低频	LNR智能载 波关断	 LTE侧: CellAlgoExtSwitch. LnrSmartCarrierSh utdownSw NR侧: NRDUCellAlgoSwit ch.PowerSavingSw itch的子开关 "LNR_SMART_CAR RIER_SHUTDOWN_ SW" 	《 多制式联合节 能 》	当仅开启超长保持,未 开启超长保持增强时, 有小区在生效了LNR 有小区在生效了LNR 能载波关断的时间段数 行序列检测,会导 或 站所对果时钟异或 进入超长保持后被 进入超长保持后有 进入超长保持后移 进入超长保持后移 进入超长保持后移 进入超长保持部 进入超长保持部 制 后被 自 起长保持和 是 出 时,超长保持和 是 出 时,超长保持和 是 出 时,超长保持和 是 出 时,超长保持和 是 出 时,超长保持和 是 以 是 时, 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是 是

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	射频模块深度休眠节能	RRU. <i>DORMANCYSW</i> 配置为"ON"或 "ON_DEEP_SUPER"	《 多制式联合节能 》	当仅开启超长保持,未开启超长保持增强时,有知果某个待检基站的所有小区在生效了射频间中,以下度休眠节能的时间,以下度休眠节能的时间,是进行序列检测失败,该站此时如果时中异型,或此时如果时,是是一个,是一个,是一个,是一个,是一个,是一个,是一个,是一个,是一个,是一
TDD低频	射频模块极致休眠节能	RRU.DORMANCYSW (LTE eNodeB, 5G gNodeB)配置为 "ON_SUPER"或者 "ON_DEEP_SUPER"	《 多制式联合节 能 》	当仅开启超长保持,未开启超长保持增强时,如果某个待检基站的所有小区在生效了射频间,以极致休眠节能测,会身致该站所有外级外,所有外级外,一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个一个

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	快速载波关断	容量层小区: 多载波共基站场景打开 NRDUCellAlgoSwit ch. PowerSavingSwitch的子开关 "INTRA_GNB_MULTI_CARR_SD_SW"。多载波跨基站场景打开 NRDUCellAlgoSwit ch. PowerSavingSwitch的子开关 "INTER_GNB_MULTI_CARR_SD_SW"。 打开 NRDUCellAlgoSwit ch. PowerSavingExt Switch的子开关 "FAST_CARRIER_SHUTDOWN_SW" 基础层小区: 打开 NRDUCellAlgoSwitch. PowerSavingExtSwitch的子开关 "FAST_CARRIER_SHUTDOWN_SW"	《节能减排》	当任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任任
TDD低频	超远覆盖 (TDD)	NRDUCell. CellRadius 配置为大于14500m且 小于等于60000m	《超远覆盖》	对于超远覆盖小区,当时钟参考源异常站点超长保持开关与时域干扰避让开关(gNodeBAlgo.TimelntfAvoidSw)中对应场景的子开关同时打开时,同步序列的发送与检测位置会被调整,未打开时域干扰避让开关中对应场景的子开关的相邻基站序列检测大开关的相邻基站序列检测表,所有超远覆盖小区的时域干扰避让开关配置需相同。

制式	功能名称	功能开关	参见	说明
TDD低频	超远覆盖 90km(TDD)	NRDUCell. CellRadius 配置为大于60000m且 小于等于90000m	《超远覆盖》	超远覆盖90km(TDD)开启时,对于时隙结构配置为SS518的小区,当时钟参考源异常站点超长保持开关。(gNodeBAlgo.TimeIntrfAvoidSw)中对应场景的子开关同时打开时,则位置将被调整,与未打开对应场景和影点,对于所有时隙结构配置为SS518的小区,对于所有时隙结构配置为SS518的小区,下列子开关的配置为SS518的小区,下列子开关的配置。

16.4.3 运行环境

16.4.3.1 License 要求

无

16.4.3.2 软件要求

如果本功能存在依赖或互斥功能,则在开通本功能前,需确保依赖功能已开启、互斥功能已关闭,相关操作请参见对应特性文档。

依赖功能

制式	功能名称	功能开关	参见
TDD低频	多站时钟故障联合 诊断	TASM. <i>MSCLKJOI</i> NTDIAGSW	《同步》
TDD低频	全网同步偏差检测	gNodeBParam. <i>Sy</i> ncDiffDetectSwit ch的子开关 "GAP_BASED_SY NC_DIFF_DET_SW "	《同步》

互斥功能

无

16.4.3.3 硬件要求

本章节提供的硬件之间存在相互配套关系时,详细配套关系请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中对应硬件的"技术规格"和"硬件描述"。

站型要求

3900&5900系列基站(Macro基站),其中3900系列基站要求BBU为BBU3910,5900系列基站要求BBU为BBU5900、BBU5910或BBU5900A。

单板要求

所有支持NR制式的主控板、NR(TDD)的基带板均支持,详细请参见"3900系列&5900系列基站 产品文档"中BBU的"技术规格"。

射频模块要求

除个别模块外,所有支持NR(TDD)的4T4R/8T8R/32T32R/64T64R低频射频模块均支持时钟参考源异常站点超长保持。

不支持时钟参考源异常站点超长保持的支持NR(TDD)的4T4R/8T8R/32T32R/64T64R低频射频模块如下:

- RRU5254
- RRU5258
- RRU5836E

16.4.3.4 组网要求

- 开通该功能前,建议同一网管下基站都开通基于空口的全网同步偏差检测功能, 提升故障检出率,避免异常邻站漏检导致超长保持站的时钟调错。
- NR为互锁从场景,不支持该功能。分离主控时钟互锁场景,建议配置优先互锁主 为NR。
- 其他请参见16.3.3.4 组网要求。

16.4.3.5 其他要求

无

16.4.4 操作维护

16.4.4.1 数据配置

16.4.4.1.1 数据准备

本功能基站侧的激活参数如表16-9所示。

MO TASM的相关参数,可通过SET CLKSYNCMODE命令进行配置。

表 16-9 时钟参考源异常站点超长保持基站侧激活参数

参数名称	参数ID	子开关	配置建议
多站时钟诊断 后处理开关	TASM. <i>MSCLKDIA</i> GPROCESSSW	CLK_OTASYNC_PR OC_SW	该子开关默认关闭,建 议基于用户现网规划配 置。

本功能网管侧的激活参数如表16-10所示。

表 16-10 时钟参考源异常站点超长保持网管侧激活参数

参数名称	配置建议
超长保持开关	建议打开该开关。
超长保持增强开 关	建议打开该开关。该开关打开依赖超长保持开关打开和基于空口的全网同步偏差检测开关打开。

16.4.4.1.2 MML 配置

在进行MML配置前,需参见**16.4.2.2 影响分析**和**16.4.3 运行环境**章节,按照功能之间的影响、依赖、互斥关系,并结合实际网络场景,完成相关功能的参数配置。同时,需确保License、硬件、组网、小区等要求已满足。

在进行MML配置前,请参见参数参考文档对应参数的"修改是否中断业务"、"修改注意事项"等字段,确认参数修改操作需要注意的事项后再下发配置。

激活配置示例

基站侧和网管侧的多站时钟联合故障诊断、基于空口的全网同步偏差检测、超长保持和超长保持增强功能同时打开,才能激活该功能。

基站侧

//基站侧打开多站时钟联合故障诊断开关和时钟自同步处理开关 SET CLKSYNCMODE: MSCLKJOINTDIAGSW=ON, MSCLKDIAGPROCESSSW=CLK_SRC_PROC_SW-1&CLK_OUTOFSYNC_PROC_SW-0&CLK_OTASYNC_PROC_SW-1:

网管侧

步骤1 打开"MAE-Access -> 维护 -> 时钟管理 -> 5G -> 时钟故障诊断设置",在"时钟故障诊断设置"页签下,将时钟故障诊断开关和基于GAP的同步偏差检测开关配置为"ON"。

步骤2 在"时钟故障诊断设置"页签下,将超长保持开关、超长保持增强配置为"ON"。

----结束

去激活配置示例

网管侧

通过如下步骤 "MAE-Access -> 维护 -> 时钟管理 -> 5G -> 时钟故障诊断设置",在"时钟故障诊断设置"页签下,将超长保持开关、超长保持增强配置为"OFF",关闭超长保持任务。

基站侧

//(可选)针对网管侧未关闭时钟参考源异常站点超长保持的基站,基站侧关闭该功能。 SET CLKSYNCMODE: MSCLKJOINTDIAGSW = ON, MSCLKDIAGPROCESSSW=CLK_SRC_PROC_SW-1&CLK_OUTOFSYNC_PROC_SW-0&CLK_OTASYNC_PROC_SW-0.

16.4.4.1.3 MAE-Deployment 配置

使用MAE-Deployment激活特性的配置操作请参见"基于MAE-Deployment的特性配置"。

16.4.4.2 开通观测

基站侧可通过MML命令LST CLKSYNCMODE查询时钟自同步处理开关已经打开。

网管侧在"时钟故障诊断设置"页签上查看"时钟故障诊断结果"。在特性开启5分钟后,触发时钟故障,例如参考源丢失或者大相偏。在不影响业务的前提下执行故障诊断,等待若干分钟后(3-13分钟)观察检测上报结果,若显示"时钟源丢失,处于保持态",然后大约15分钟,查询超长保持的导出文件,能查阅超长保持站点测量结果。对于超长保持站点,MAE上报的测量结果中,有相偏和频偏。

基站侧在1588的时钟源故障大约4小时/GNSS故障大约8小时后,就开始利用空口同步调整本地时钟,进入时钟参考源异常站点超长保持状态。可通过MML命令DSP CLKRECORD查询站点超长保持状态历史变化记录。

16.4.4.3 网络监控

无

1 7 同步源技术对比

gNodeB经常使用的同步源技术对比如**表17-1**所示。其中,NR(TDD)必须使用时间同步。

表 17-1 常用同步源技术对比

同步源	频率同步	时间同步	优点	缺点
GPS/ RGPS/ CGPS/北 斗/伽利略	支持	支持	每个gNodeB独立配置GPS/RGPS/ CGPS/北斗/伽利略,无需网络支持。	需要增加GPS/RGPS/ CGPS/北斗/伽利略硬 件,以及安装维护费 用,投入成本大。
1588V2	支持	支持	1、如果只是实现频率同步,能支持跨数据网络的透传,对中间设备要求低。 2、可实现频率同步和时间同步。可支持NR(TDD)对时钟的要求。 3、标准协议,可以通过不同的profile支持厂商间的互联互通。	1、如果要实现时间 同步,要求中间网络 设备全部升级支持 IEEE 1588协议。 2、时钟恢复质量易 受数据网络延迟、抖 动、丢包的影响。
1588V2 ATR	不支持	支持	不需要中间传输设备支持IEEE 1588V2 协议。	对于组网设备类型、 跳数、网络流量都有 严格的限制,且在部 署过程中较难识别。 在部署过程中可能会 有部分基站部署超 限,引起时钟同步精 度超过范围。当精CA 等需要时间同步的特 性会自动失效,避免 负增益。
1588V2宽 松时间同 步	不支持	支持	对中间传输网络不要求逐跳支持 1588V2 BC,能支持跨数据网络的透 传,对中间设备要求低。	精度较低,基站到时 钟服务器的上/下行路 径尽量对称。

同步源	频率同步	时间同步	优点	缺点
同步以太 网	支持	不支持	1、物理层提取时钟,可做到和上层业务无关,互联互通性好。 2、时钟恢复质量好,技术成熟,不受丢包和抖动的影响。 3、不占用传输带宽。	1、无法实现时间同步。 2、对组网而言,除gNodeB外,还要求中间组网设备(如Hub和LanSwitch),必须具备物理层时钟透传或者再生的能力。
IEEE 1588V2+ 同步以太 网	不支持	支持	组合同步源可以增强时间同步的健壮 性,并提高时间同步的保持能力。	组网要求IEEE 1588V2 服务器和同 步以太网同源。

IEEE 1588V2频率同步是时钟报文通过承载网络传输到基站,对传输承载网络的QoS有一定要求,如表17-2所示。

表 17-2 频率同步对传输承载网络 QoS 要求

时钟同步技术	指标名称	指标值
IEEE 1588V2	抖动	<20ms
	丢包率	<1%

18参数

本文档链接的Excel格式参数参考是本文档发布时的最新软件版本的参数参考。

- 《Node参数参考》:包含设备类和传输类参数。
- 《gNodeBFunction参数参考》:包含无线接入功能类参数。无线接入功能包括如空中接口管理、接入控制、移动性控制和无线资源管理功能。

山 说明

如需获取用户现网使用软件版本Excel格式的参数参考,请从现网使用版本配套发布的产品文档中获取。

FAQ: 如何从参数参考中获取某条特性的相关参数?

步骤1 打开参数参考(Excel格式)。

步骤2 找到"参数列表"页签的第一行中"特性编号"列,利用Excel的"文本筛选"中的"包含"筛选功能,包含内容填入您需要筛选的特性ID(如FBFD-010011)。

步骤3 点击"确定",即可获得该特性ID的相关参数列表。

----结束

19 性能指标

本文档链接的Excel格式性能指标参考是本特性文档包发布时最新软件版本的性能指标参考。

- 《Node性能指标参考》:包含设备类和传输类性能指标。
- 《gNodeBFunction性能指标参考》:包含无线接入功能类性能指标。无线接入功能包括如空中接口管理、接入控制、移动性控制和无线资源管理功能。

□说明

如需获取用户现网使用软件版本Excel格式的性能指标参考,请从现网使用版本配套发布的产品 文档中获取。

FAQ: 如何从性能指标参考中获取某条特性的相关性能指标?

步骤1 打开性能指标参考(Excel格式)。

步骤2 找到"Counter Summary"页签的第三行中"特性ID"列,利用Excel的"文本筛选"中的"包含"筛选功能,包含内容填入您需要筛选的特性ID(如FBFD-010011)。

步骤3 点击"确定",即可获得该特性ID的相关性能指标列表。

----结束

20 米语

相关术语请参见《术语》。

21 参考文档

- 3GPP TS 38.104: "NR; Base Station (BS) radio transmission and reception"
- IEEE_Std_1588-2008[1]
- T-REC-G[1].8265.1-201010
- IEEE 1588V2, Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems
- ITU-T G.8261, Timing and Synchronization aspects in Packet Networks
- ITU-T G.8262, Timing characteristics of synchronous Ethernet equipment slave clock (EEC)
- ITU-T G.8264, Distribution of timing through packet networks
- ITU-T G. 8265.1, Precision time protocol telecom profile for frequency synchronization
- ITU-T G.8275.1, Precision time protocol telecom profile for phase/time synchronization with full timing support from the network
- "3900系列&5900系列基站产品文档"中的如下文档
 - 《 GNSS卫星天馈系统 快速安装指南 》
 - 《 RGPS卫星天馈系统 快速安装指南 》
 - 《CGPS用户指南》
- "3900系列&5900系列基站 产品文档"中的"技术规格"
- "IPCLK3000 产品文档"中的《IPCLK3000用户指南》
- 《远端干扰管理(TDD低频)》
- 《 Hyper Cell 》
- 《 小区合并 》
- 《节能减排》
- 《多制式联合节能》
- 《信道管理》
- 《 小区管理 》
- 《SA组网连接态移动性管理》
- 《SA组网空闲态移动性管理》

- 《 NSA组网移动性管理 》
- 《 超远覆盖 》
- 《多运营商共享》
- 《Co-MM (TDD低频)》
- 《分布式多天线(TDD低频)》
- 《License控制项说明》