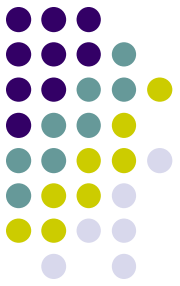


LTE Wireless Backhaul

Jul 28, 2011

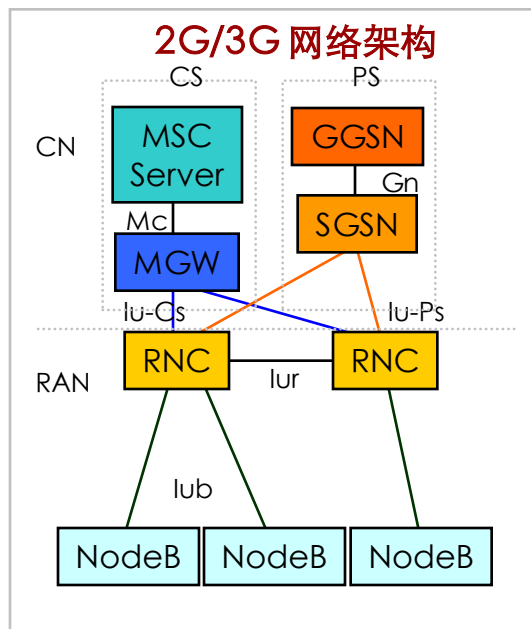




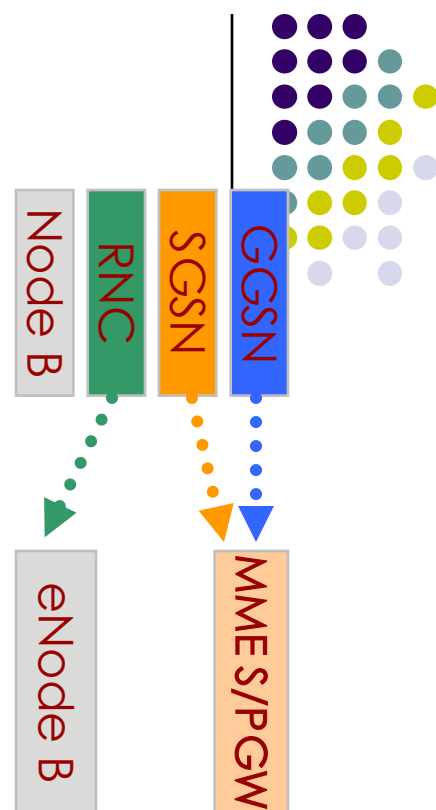
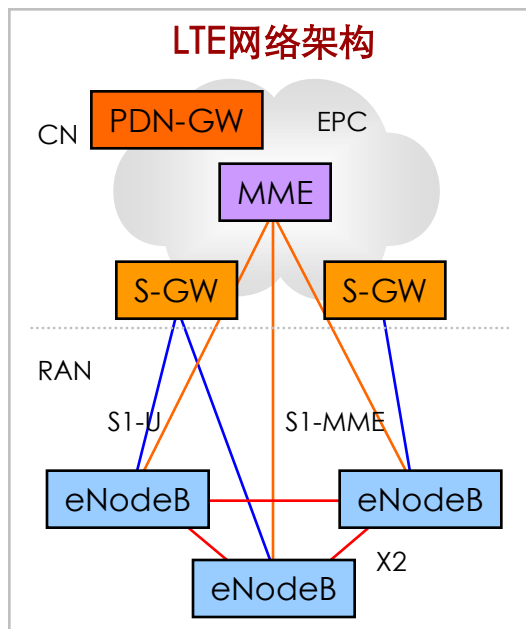
LTE承载解决方案

- **LTE承载网络需求分析**
- **LTE承载解决方案比较**
- **时钟时间同步**

LTE网络架构



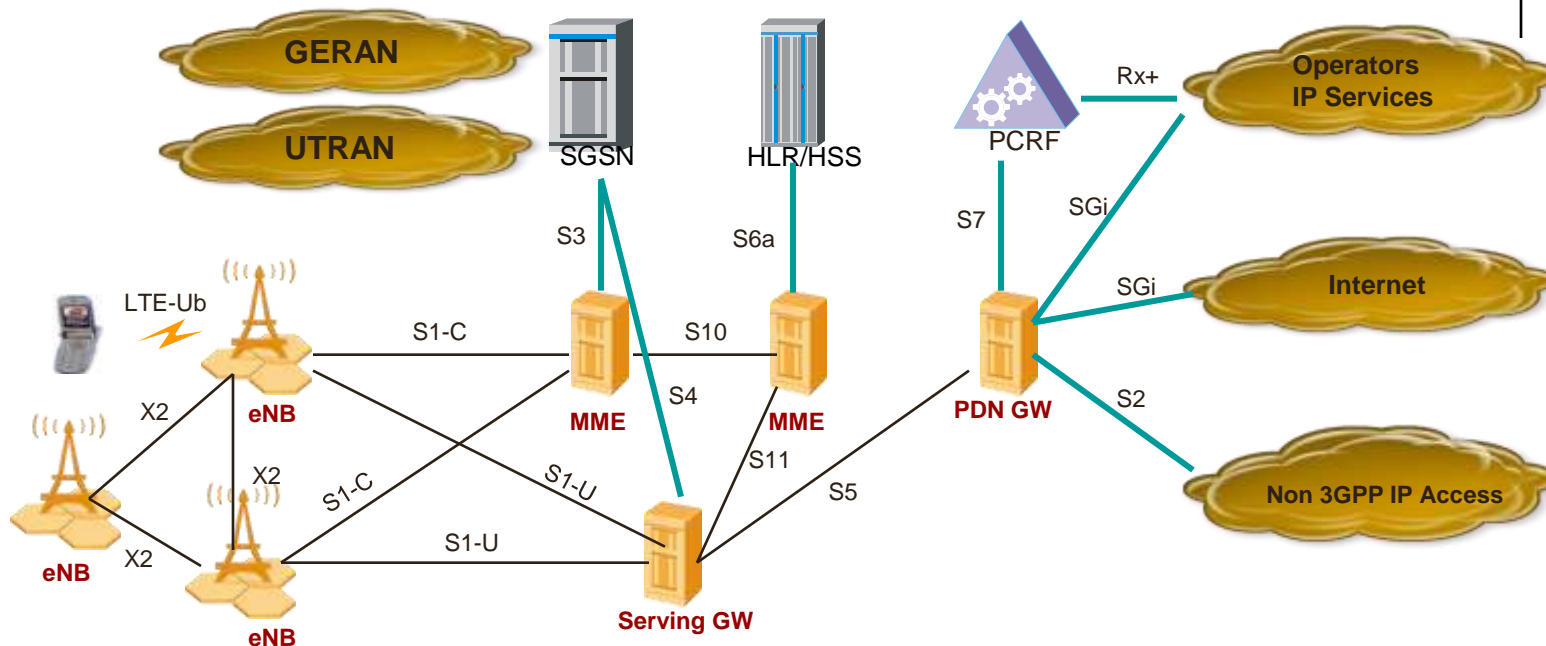
>>



扁平架构有助于减少延时和简化维护、降低成本:

- CS核心网消失，LTE只有PS域
- GGSN -> 业务网关 (S-GW/PDN-GW)
- SGSN -> 网络控制器 (MME)
- UMTS RNC消失，RNC的功能转移到了eNodeB之中
- eNode B 直接和核心网连接S1、eNodeB之间出现用于切换的逻辑连接X2。

LTE网络各网元逻辑连接

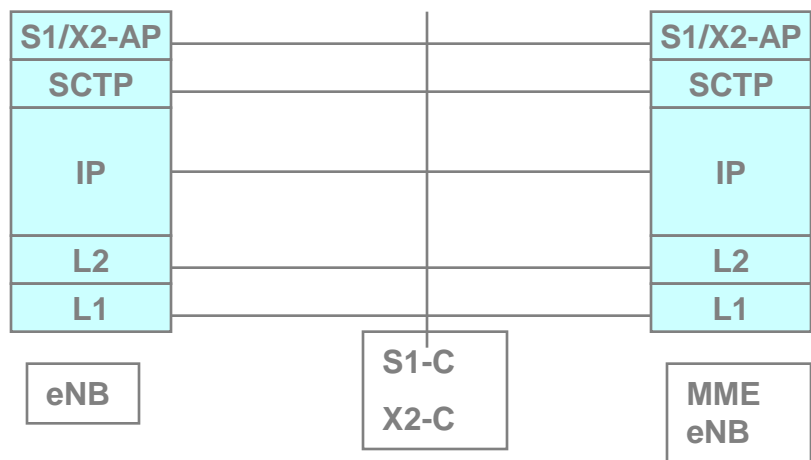
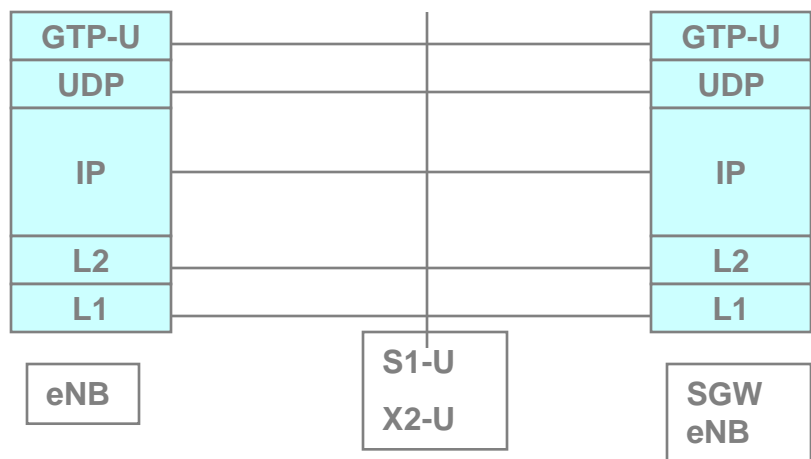


•MME (Mobility Management Entity)

•S-GW (Serving gateway)

•PDN GW(3GPP anchor)

S1/X2接口



S1/X2 用户面

- eNB、SGW的数据传送
- 基于IP/UDP/GTP-U

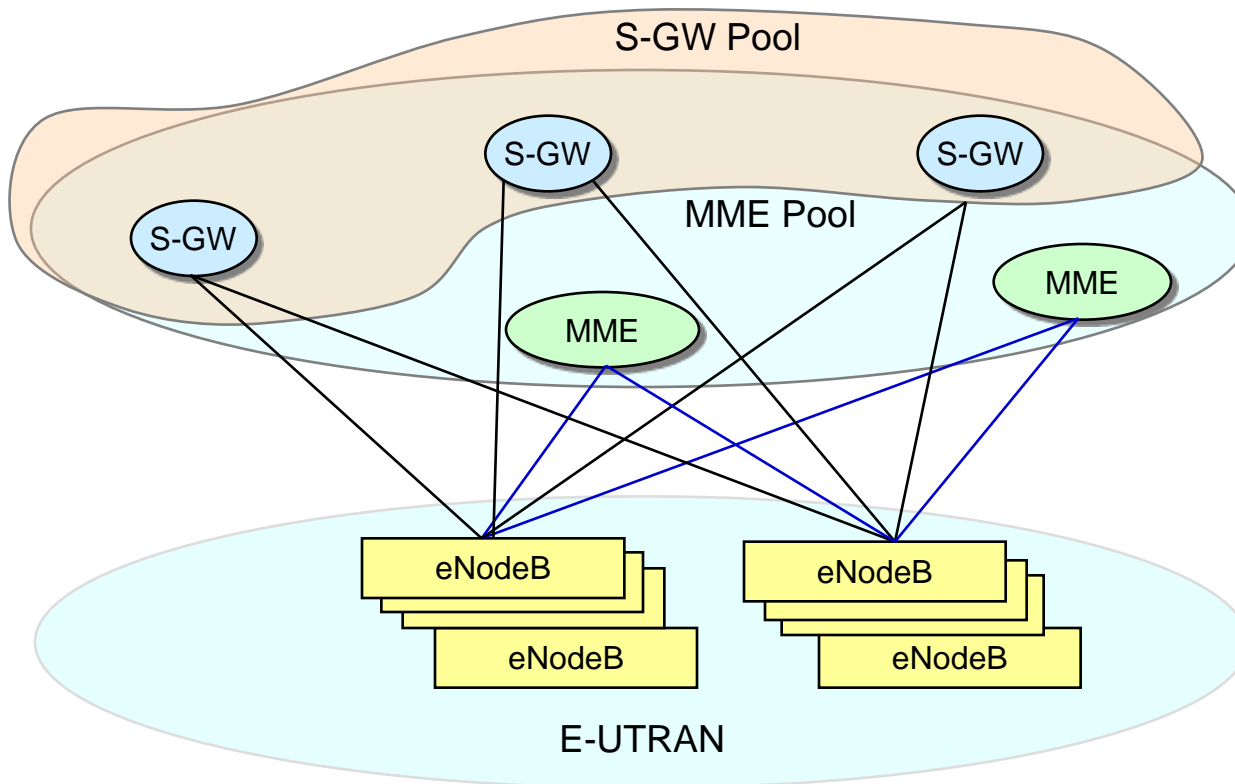
S1控制面

- 业务启动、调整、释放
- 3GPP、LTE切换
- 调度
- 信令传送
- 故障指示和重启
- 漫游和区域限制
- UE更正
- MME 负载均衡
- 位置报告
- RAN信息管理
- 过载管理
- . . .

X2 控制面

- 用户通道控制
- 切换控制
- 上传管理
- 故障处理

POOL化以提高可靠性和灵活性



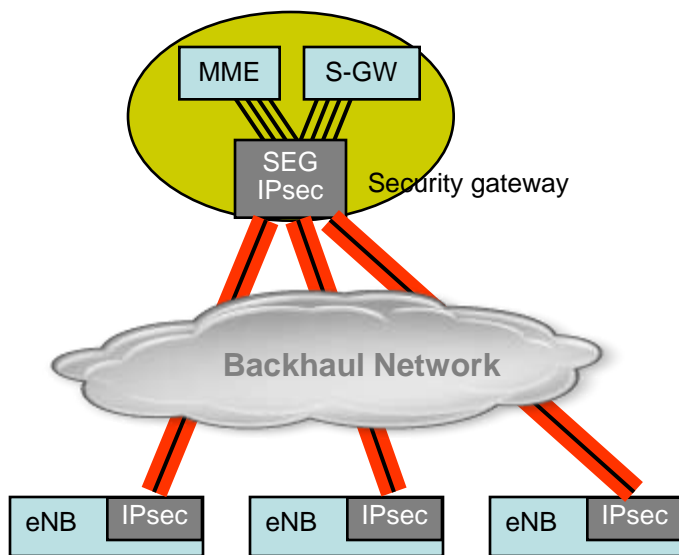
- S1-Flex支持MME/SGW POOL 增强可靠性

- MME/SGW POOL简化网络复杂性

安全性IPSec设计（可选）

安全性考虑

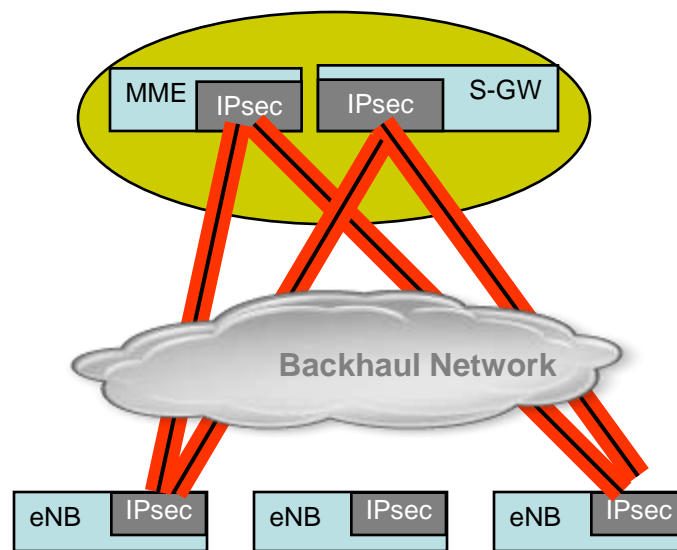
- eNB接入需要认证
- 保护用户特殊会话
- 经过不信任网络



隧道模式

IPSec需求

- 3GPP建议支持隧道模式.
- 如果传送网可信，可以不需要 IPSec

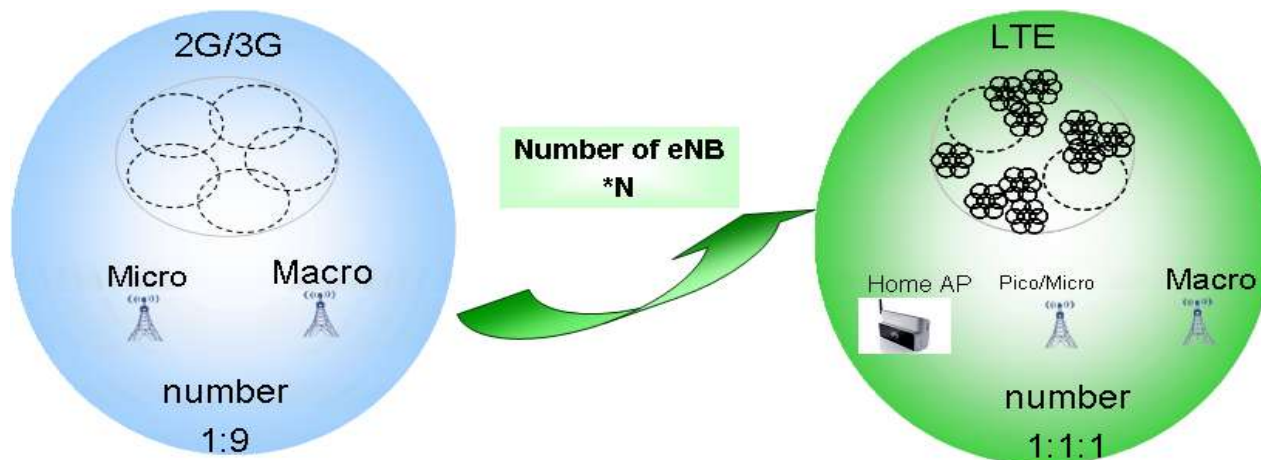
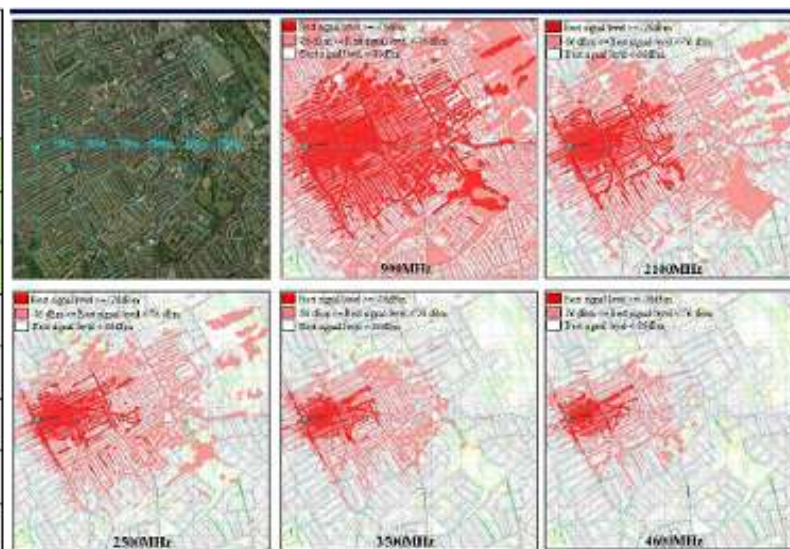


传送模式

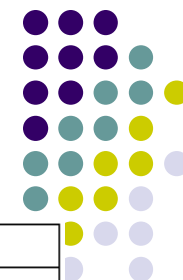
LTE基站数量增加2~3倍



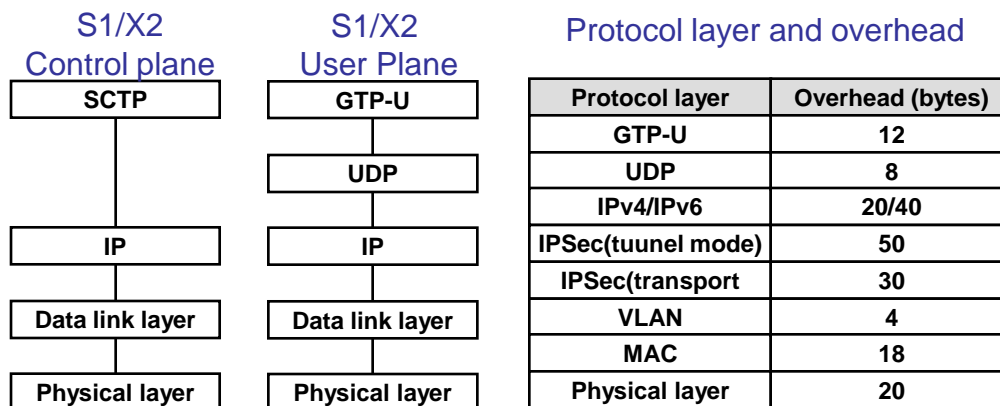
| | LTE 2.6GHz 64QAM | LTE 0.7GHz 64QAM | HSPA+ QAM64 MIMO |
|--------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Bandwidth | 20MHz | 20 | 5 |
| Uplink | 36 Mb/s | 36 | 11 |
| Down link | 216Mb/s | 216 | 42 |
| Densed Urban | 85 m | 142 m | 302 m |
| Urban | 267 | 449 | 509 |
| Sub Urban | 533 | 895 | 1,140 |
| Ex-Urban | 845 | 1,419 | 2405 |
| Rural | 1,686 | 2,831 | 3141 |



TD LTE带宽需求和开销（理论上）

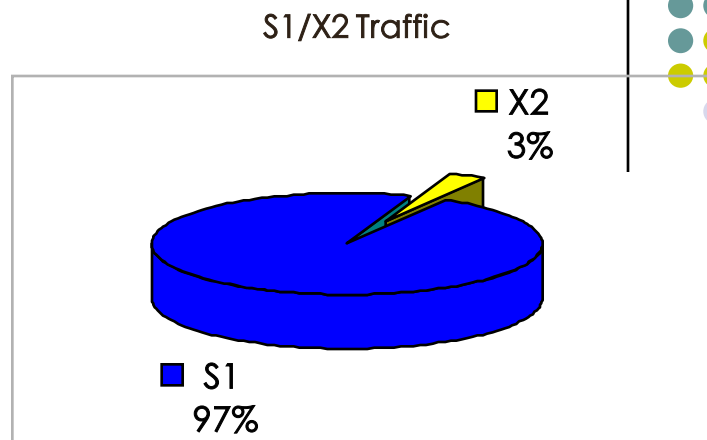
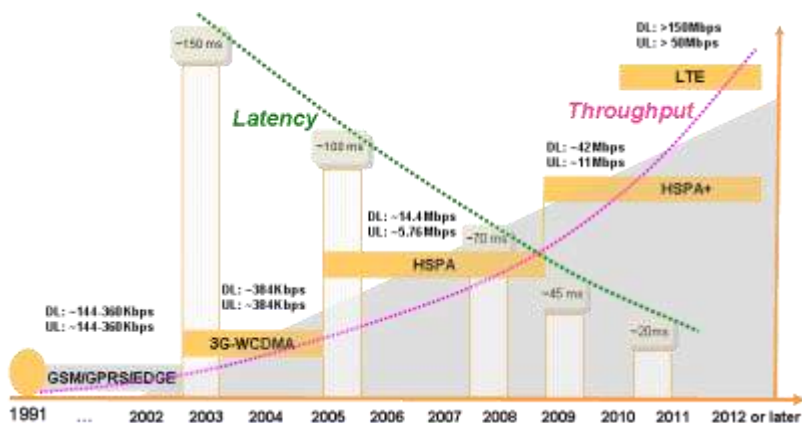


| Bandwidth | UL/DL | MIMO | Peak TP per cell(Mbps) | Payload Peak TP per cell(Mbps) |
|-----------|----------|------|------------------------|--------------------------------|
| 20MHz | Uplink | 1 | 48.07 | 40.37 |
| | Downlink | 2 | 160.22 | 137.31 |
| 10MHz | Uplink | 1 | 24.03 | 20.19 |
| | Downlink | 2 | 80.11 | 68.65 |
| 5MHz | Uplink | 1 | 12.02 | 10.09 |
| | Downlink | 2 | 40.05 | 34.33 |
| 1.25MHz | Uplink | 1 | 3.00 | 2.52 |
| | Downlink | 1 | 5.01 | 4.29 |



S1/X2承载开销

流量特征



时延

S1

E2E业务体验需要 < 50ms
网络E2E时延 < 10ms

3GPP TR R3.018

X2

业务移动性需要切换时间 50~100ms
网络 < 20ms, 理想情况 10ms

3GPP TR R3.018

带宽

S1 流量占据 RAN 97%

X2 流量占据 3%

- LTE对于承载网络时延的要求更为严格 – S1单向时延5ms
- 整网流量以S1为主 – 97%的流量

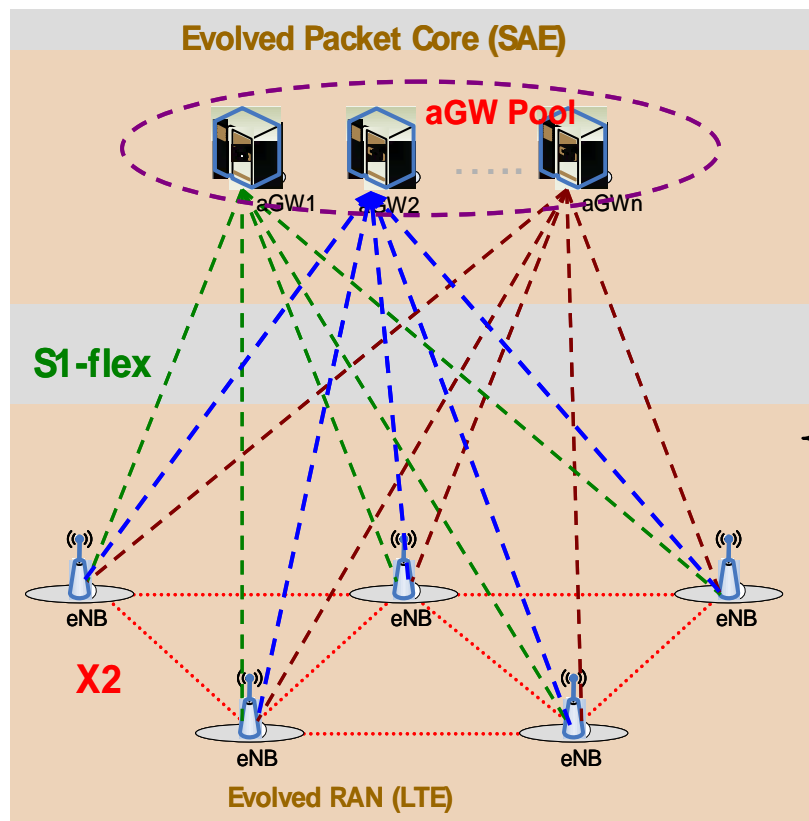
LTE业务承载质量要求



| QCI | Resource Type | Priority | Packet Delay Budget | Packet Error Loss Rate | Example Services |
|-----|---------------|----------|---------------------|------------------------|--|
| 1 | GBR | 2 | 100 ms | 10^{-2} | Conversational Voice |
| 2 | | 4 | 150 ms | 10^{-3} | Conversational Video (Live Streaming) |
| 3 | | 5 | 300 ms | 10^{-6} | Non-Conversational Video (Buffered Streaming) |
| 4 | | 3 | 50 ms | 10^{-3} | Real Time Gaming |
| 5 | Non-GBR | 1 | 100 ms | 10^{-6} | IMS Signaling |
| 6 | | 7 | 100 ms | 10^{-3} | Voice, Video (Live Streaming) , Interactive Gaming |
| 7 | | 6 | 300 ms | 10^{-6} | Video (Buffered Streaming) |
| 8 | | 8 | | | TCP-based (e.g., www, e-mail, chat, ftp, p2p file sharing, progressive video, etc.) <i>(Excerpted from TS 23.203)</i> |
| 9 | | 9 | | | |

- LTE由于带宽能力得到提升，支持的业务种类能够和固定网络看齐
- LTE将业务质量标识分为9类，分别对应承载网的不同优先级和报文时延

LTE承载需求小结



LTE网络的承载需求

1. **接入带宽**: LTE基站的接入带宽最高可达90M~150Mb/s或更高, 分组承载网需支持带宽扩展;
2. **网络规模**: LTE实现深度覆盖, 网络节点数将是现有基站数量的2-3倍;
3. **统一承载**: LTE和2G、3G网络共存, 承载网考虑多场景统一接入。现有承载网应具备向分组网络平滑演进的需求;
4. **S1和X2**: S1为eNB与SGW/MME之间的接口, X2为eNB基站之间的连接;
5. **S1 Flex**: 网络需要支持eNB归属于不同的SGW/MME;
6. **网络可靠性**: 承载IP化同样要求网络保证高可靠性, 故障切换小于50ms
7. **网络QoS**: E2E时延要求<20ms, 比2G、3G需求更严格;
8. **时钟同步**: LTE部分业务需要时间同步。



LTE承载解决方案研讨

- LTE承载网络需求分析
- LTE承载解决方案比较
- 时钟时间同步

LTE回传方案

•LTE回传方案一：L3 PTN



•LTE回传方案二：PTN+CE（站点路由器）



□ 方案描述

- PTN的汇聚层和接入层设备不变，在核心层PTN设备引入L3功能，根据IP地址转发S1和X2
- L3 PTN与S-GW和CE相连，跨城域的流量可通过CE上IP专网，而本地流量不需要经过CE和IP专网

□ 方案描述

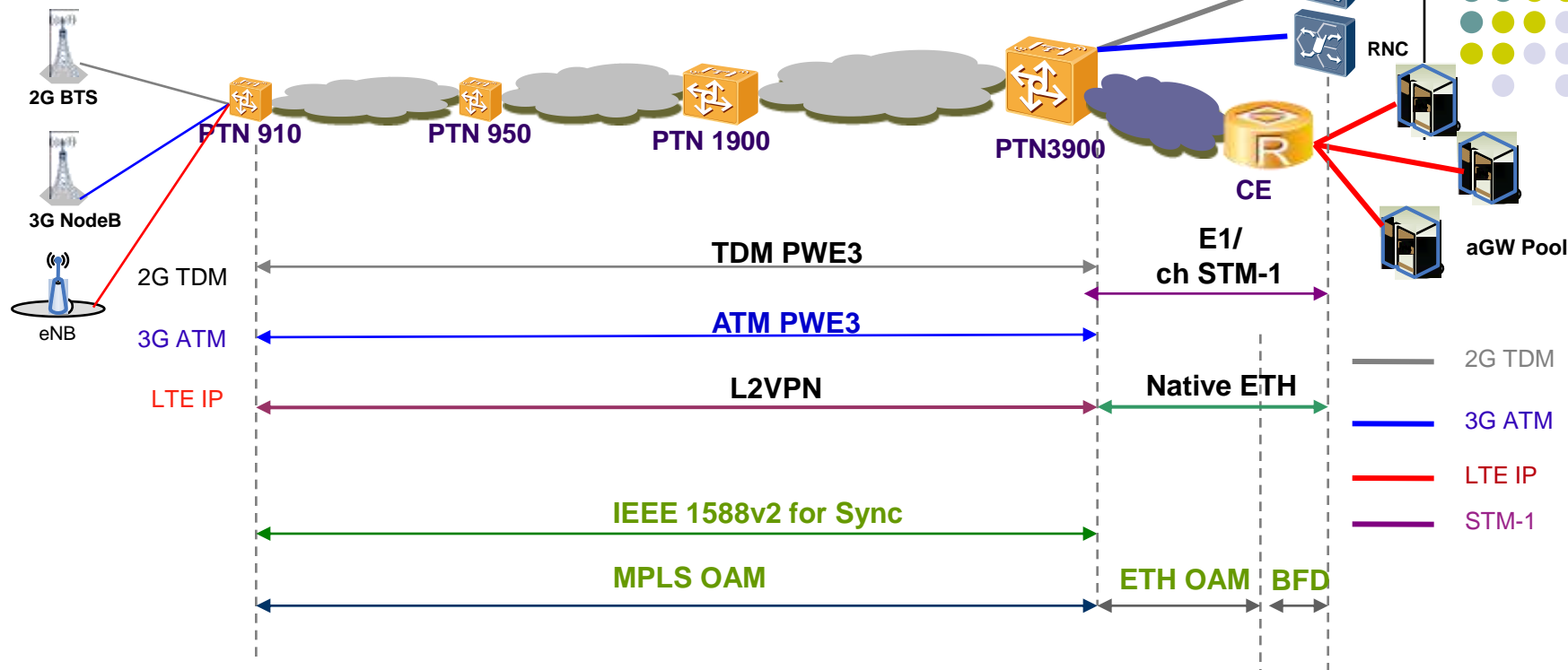
- PTN的核心层、汇聚层和接入层设备都保持不变
- 核心层PTN与CE相连，所有流量都要经过CE转发，判断去往本核心局房归属的S-GW或X2，跨核心局房的S-GW或X2，跨城域的流量

PTN+CE回传方案描述



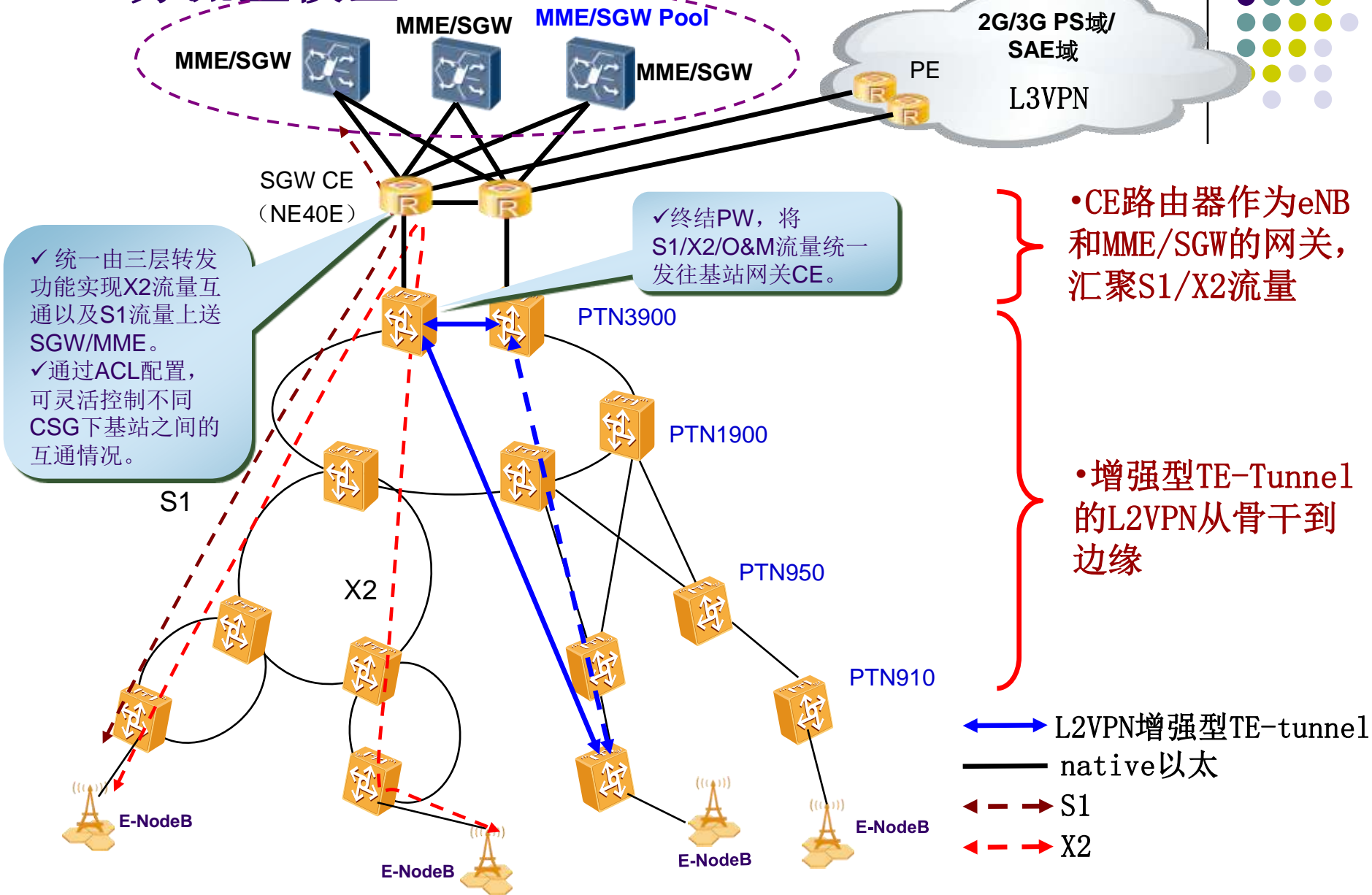
- 保持PTN回传网主体。使用PTN承载传统的2G/3G业务，以及LTE阶段非交换（例如S2）或非多归属（例如S1-flex）业务。
- 在PTN网络汇聚/核心节点和无线主设备（如BSC、RNC、S-GW等）之间引入CE设备，用CE设备实现交换或者多归属业务的灵活调度。
- PTN网络沿用当前方案，实现高性能承载。CE设备使用IP转发，或者L3 VPN转发。跨区域的流量，可以通过CE间的IP承载网实现承载。
- PTN内部、PTN与CE间，以及CE和无线主设备采用分布式保护，从而实现了端到端的无缝覆盖保护。同时，保护方式高效灵活，维护分工界面清晰。对于单归保护，沿用现网的PTN保护方案。对于双归保护，引入PW APS等系列化技术方案。
- 当前PTN内部、PTN和CE间，以及CE设备间，使用分段式OAM的方式。通过技术组合，各段间OAM实现了正常对接。

协议实现和业务承载: L2VPN/PWE3+ Native IP/ L3 VPN

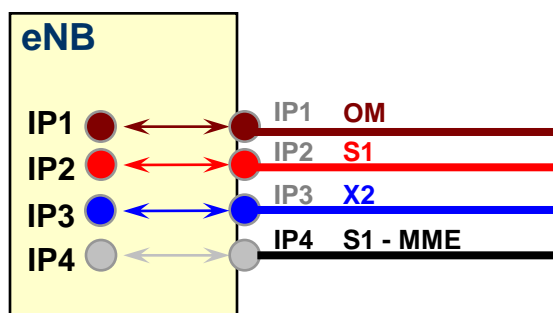


- 2G/3G TDM/ATM基站，使用端到端PW承载，PTN3900终结PW，通过ch STM-1接口将原始TDM/ATM流量上送BSC/RNC，网络规划及维护简单。LTE基站业务，PW在PTN3900终结，通过Native ETH接入aGW CE，CE同时作为基站上行和aGW下行的IP路由网关。需要跨网段转发时，CE使用IP路由，或者L3 VPN，实现不同网段或者CE局点间转发。
- PTN 通过IEEE 1588v2实现频率/时间同步方案，在端到端的OAM、设备容量、业务高质量承载等方面均充分考虑了LTE网络需要，满足网络平滑演进需求

业务流量模型



eNB接口的IP地址规划



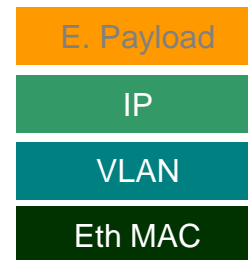
OM
Tunnel Mode



S1
Tunnel Mode

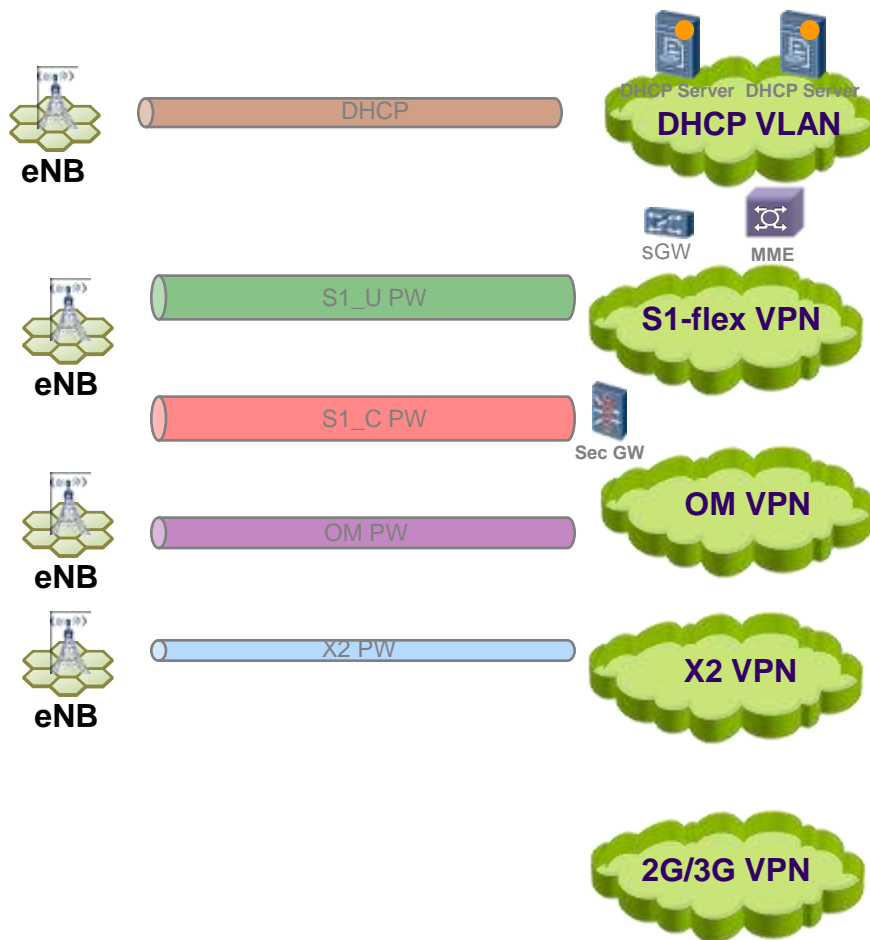


X2
Transport Mode



- 对于承载网而言，eNB提供多个VLAN IF和多个IP
 - S1分为两类，S1-C（S1-MME）属于信令，S1-U属于业务
 - X2 – 基站之间互联接口
 - OM – 基站的管理接口

业务承载模型和VPN实现



eNB IP地址自动分发：eNB根据VLAN IF进行DHCP，完成基站IP地址分配

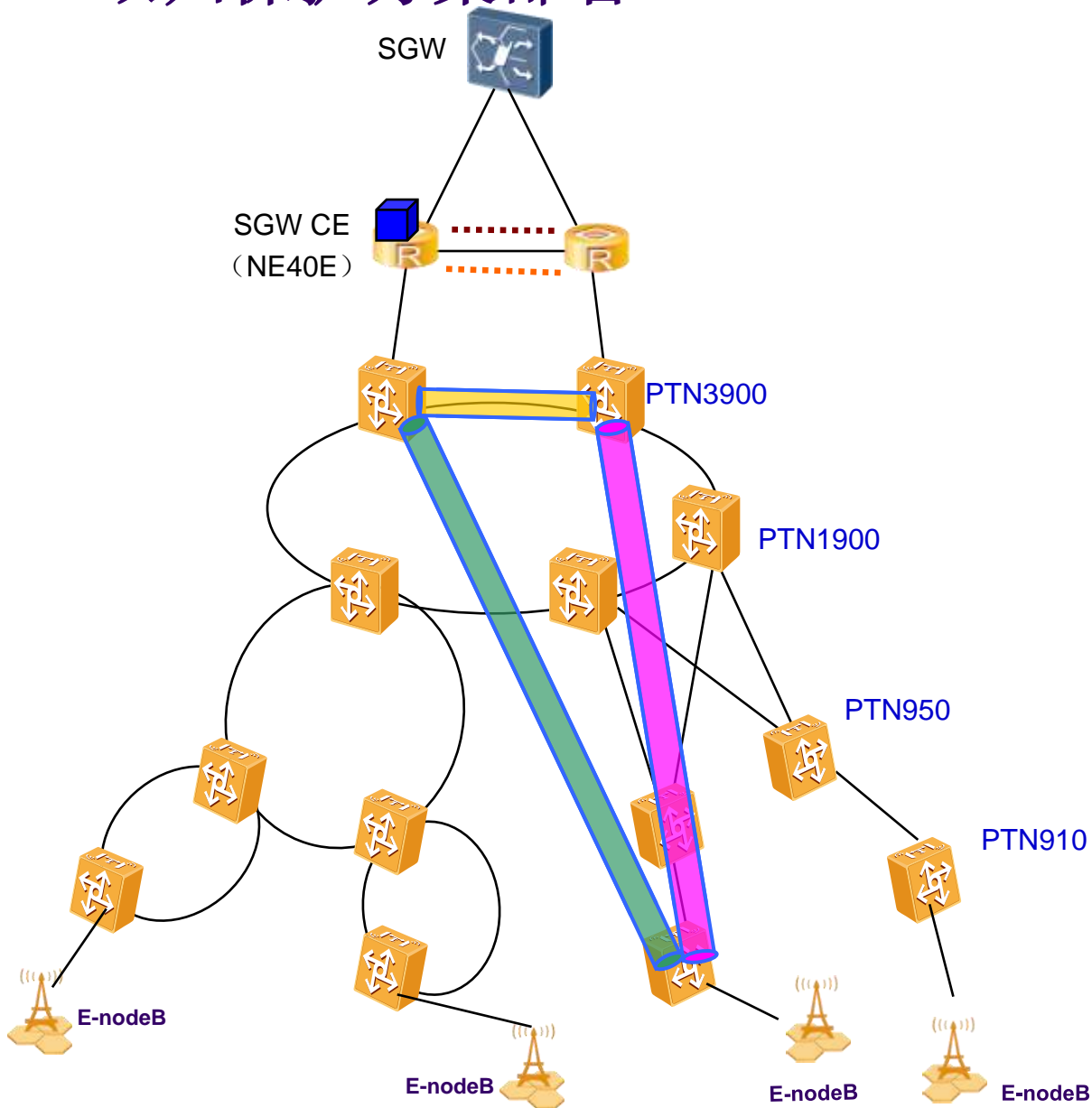
eNB S1业务：基站根据S1 VLAN实现S1业务承载（解决POOL问题）。对于pool或者异地归属流量，在CE设备上进入S1-flex VPN。

eNB OM业务：基站根据OM VLAN实现OM业务承载。对于需要统一归属到OM中心流量，在CE设备上进入OM VPN。

eNB X2业务：基站根据X2连接需求实现X2业务承载。本地基站间（同网段内）X2流量在CE上通过L2交换。异地基站，或者不同网段间基站的X2流量在CE上进入X2 VPN，实现路由。

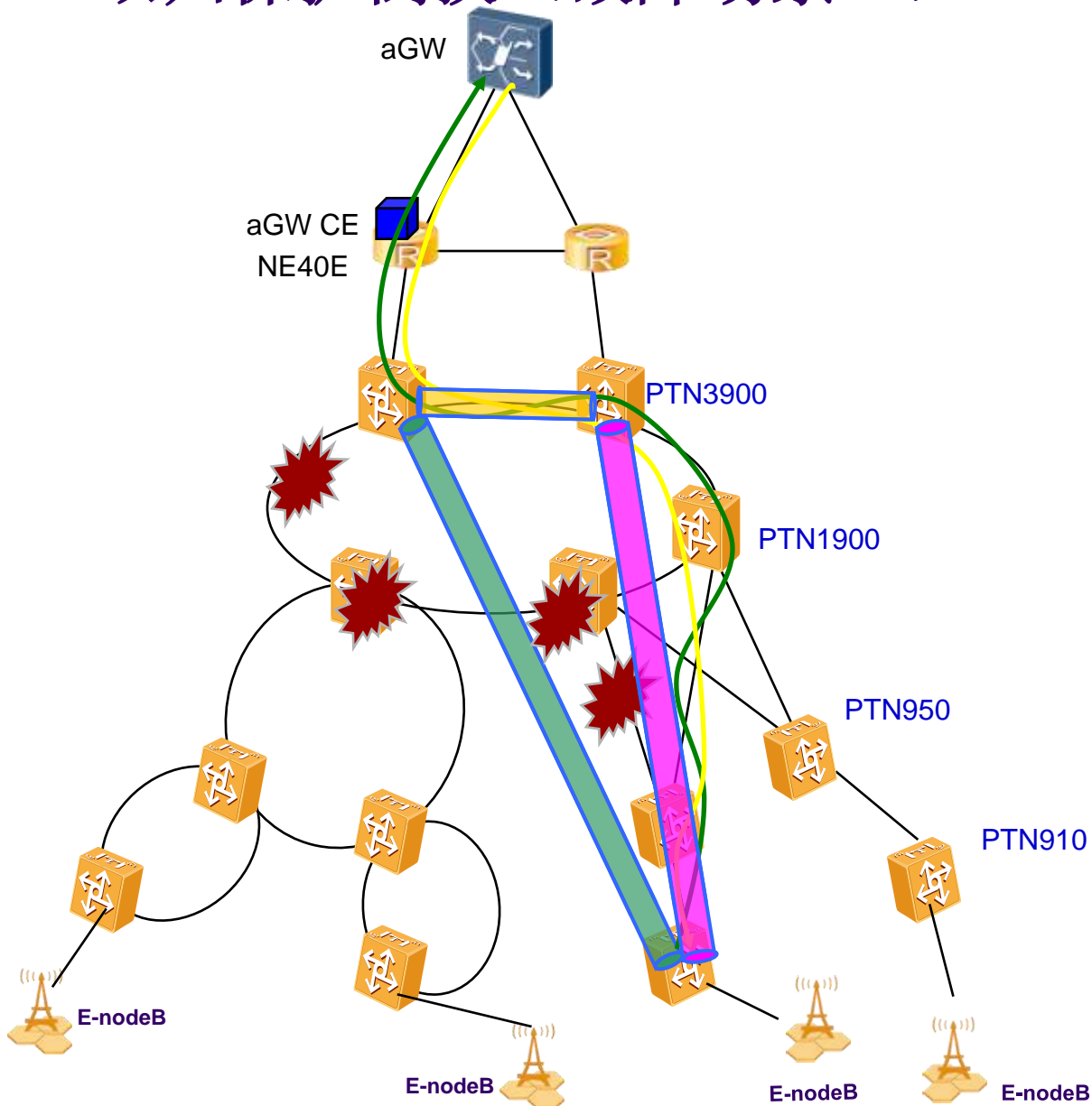
原2G/3G核心网的VPN设置保留。


双归保护方案部署



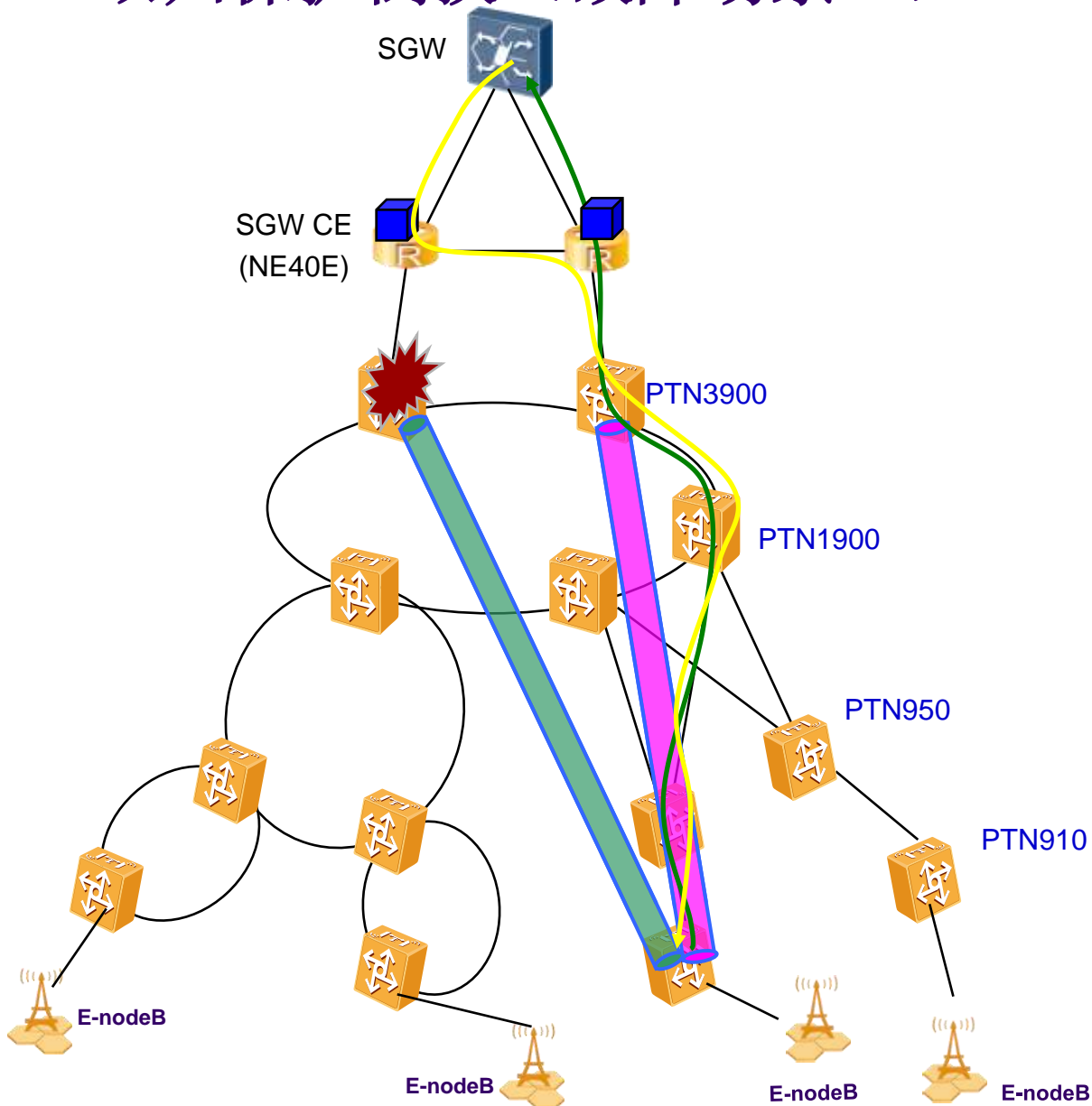
-  主用SGW CE
-  主用PW
-  备用PW
-  DNI-PW
-  SGW侧VRRP心跳
-  基站侧VRRP心跳

双归保护倒换（故障场景一）



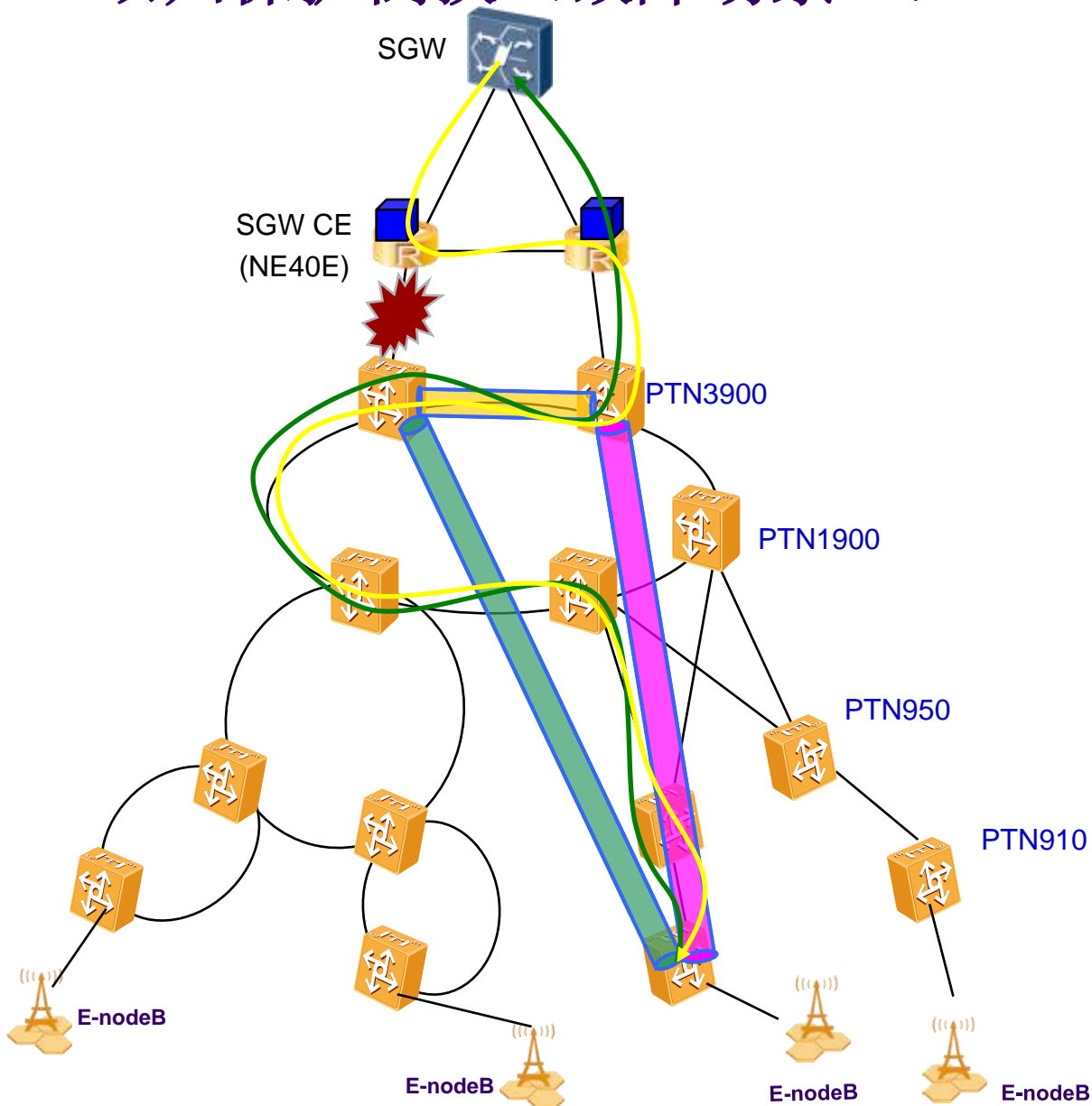
-  主用SGW CE
-  主用PW
-  备用PW
-  倒换后上行流量
-  倒换后下行流量

双归保护倒换（故障场景二）

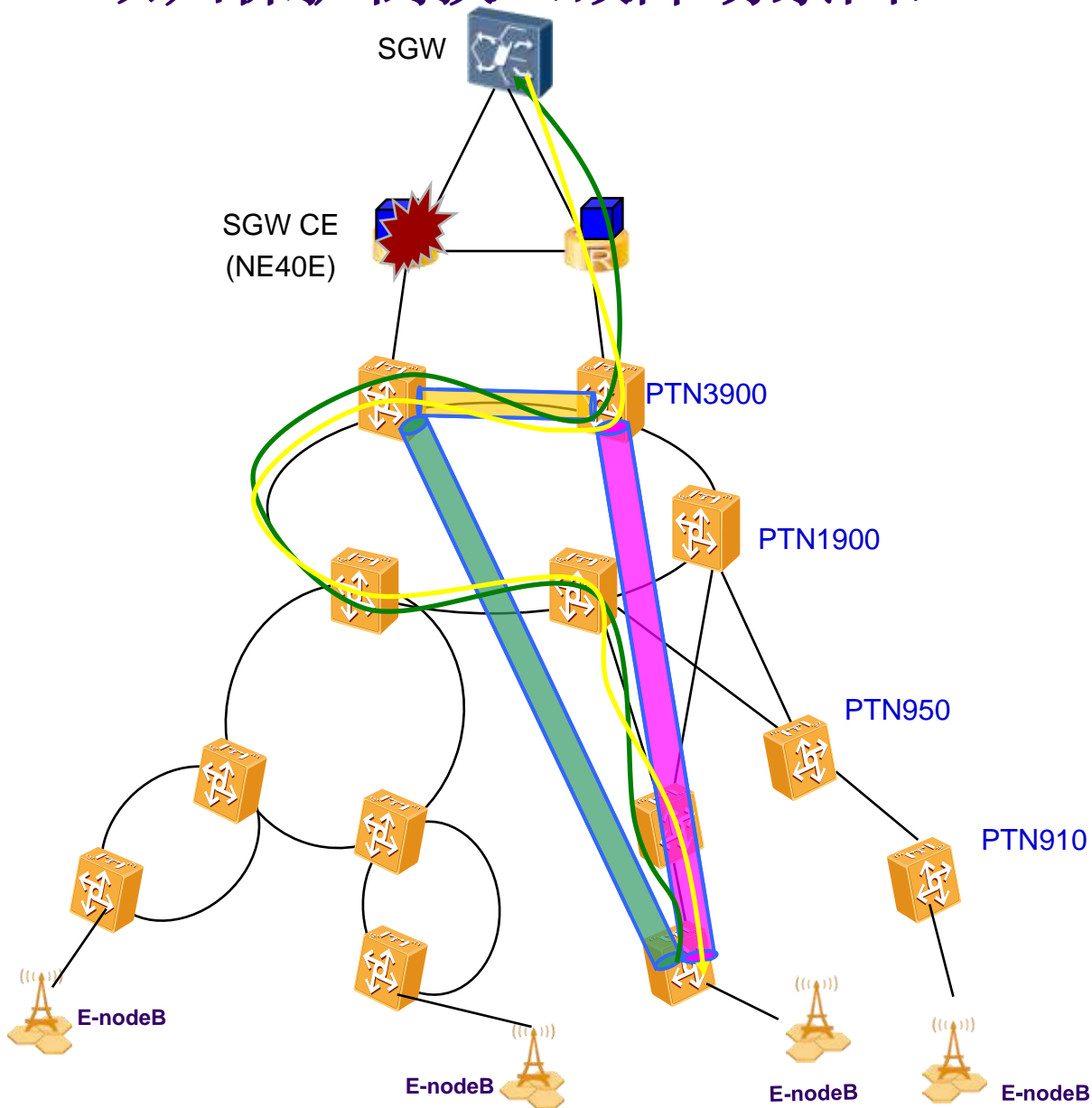








-  主用SGW CE
-  主用PW
-  备用PW
-  DNI-PW
-  倒换后上行流量
-  倒换后下行流量

双归保护倒换（故障场景三）

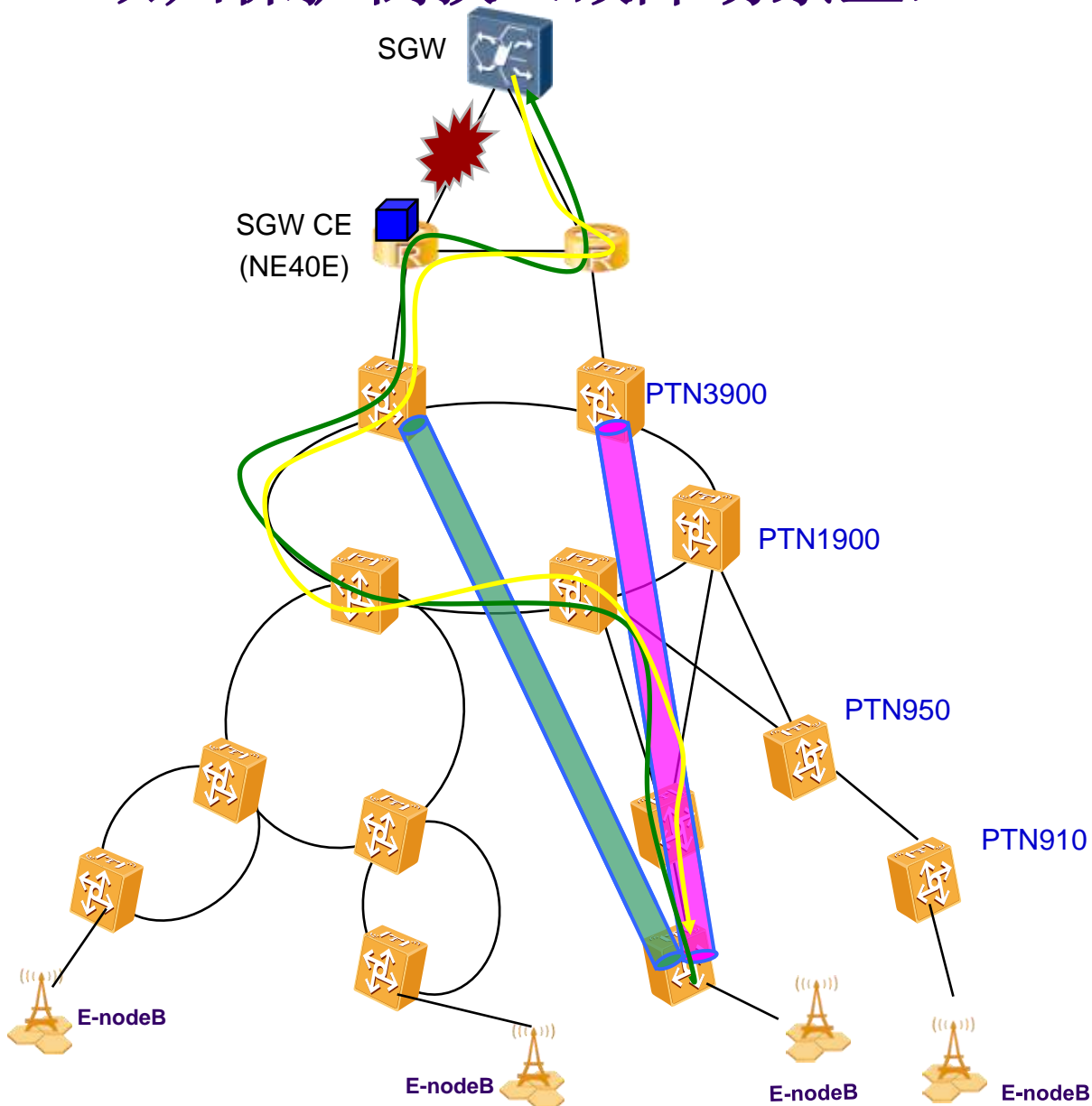







双归保护倒换（故障场景四）



-  主用SGW CE
-  主用PW
-  备用PW
-  DNI-PW
-  倒换后上行流量
-  倒换后下行流量

双归保护倒换（故障场景五）

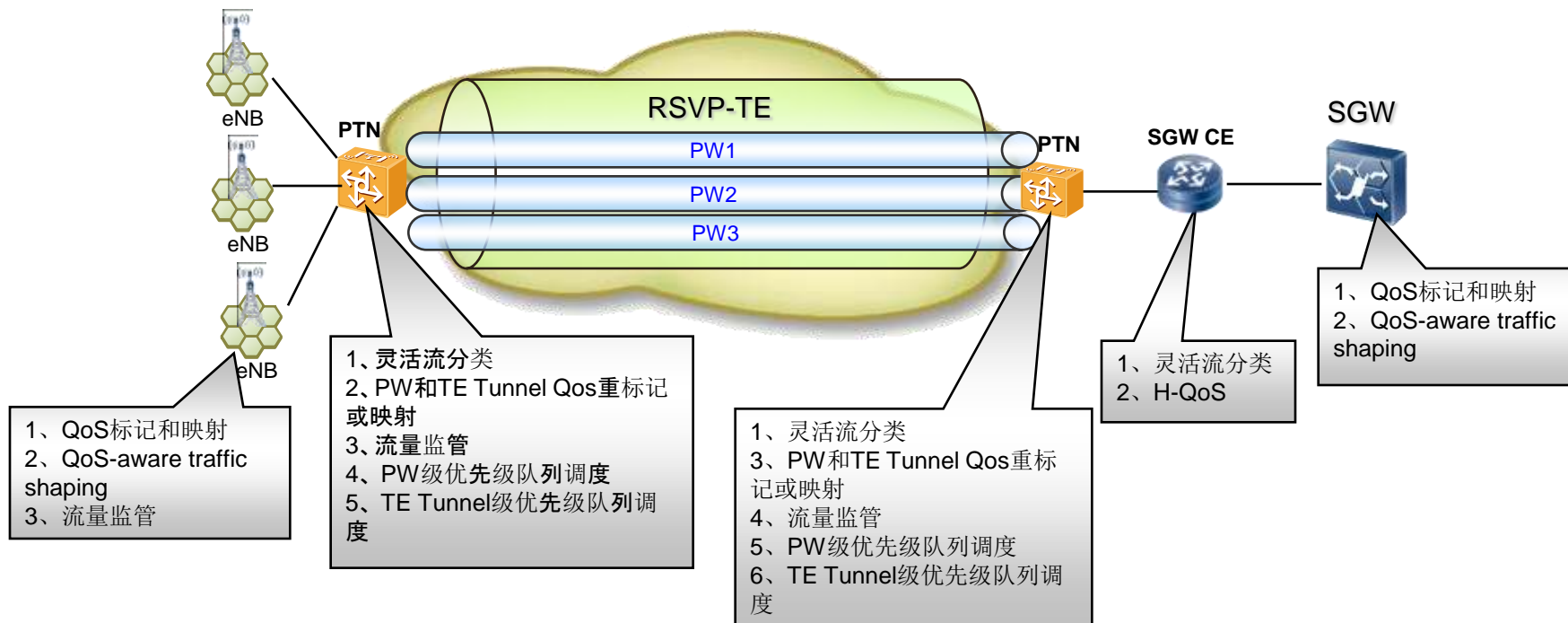


-  主用SGW CE
-  主用PW
-  备用PW
-  倒换后上行流量
-  倒换后下行流量

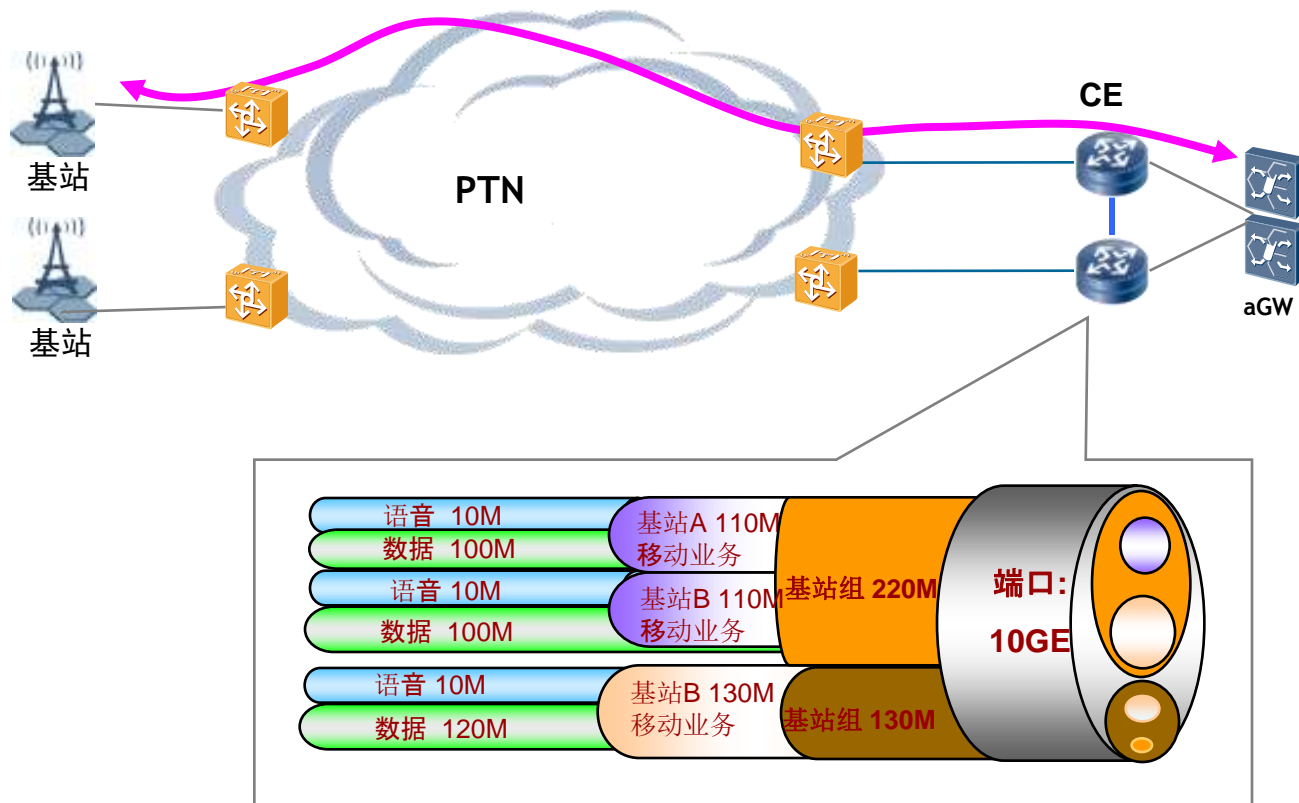
LTE承载QoS需求



- LTE传输网络面临挑战：业务类型多样化，不同业务（包括时钟同步/控制/信令）对时延、抖动及丢包率有不同的要求；对带宽的需求增长迅速。
- LTE端到端的QoS保证应该包括无线侧QoS方案和传输网QoS方案两个层次。这里重点关注传输层QoS方案。

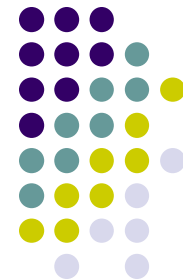


HQos方案部署示例: CE提供4级HQoS控制



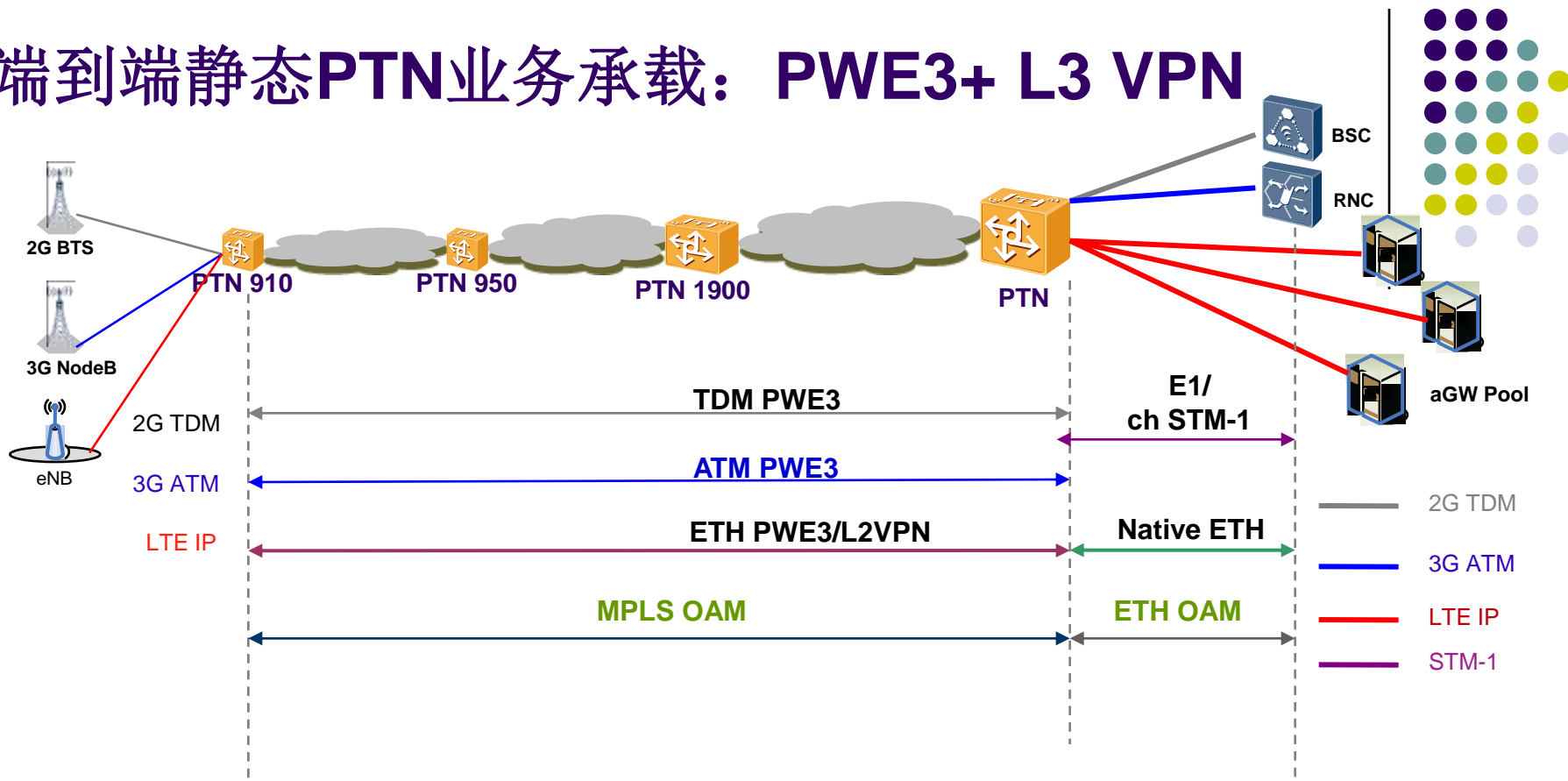
- 带宽瓶颈主要发生在汇聚以上节点，CE设备做H-QoS控制，效率高、效果好
- 4-level HQoS可以做到针对业务、基站、基站组、端口四级精细化调度

PTN+L3方案描述



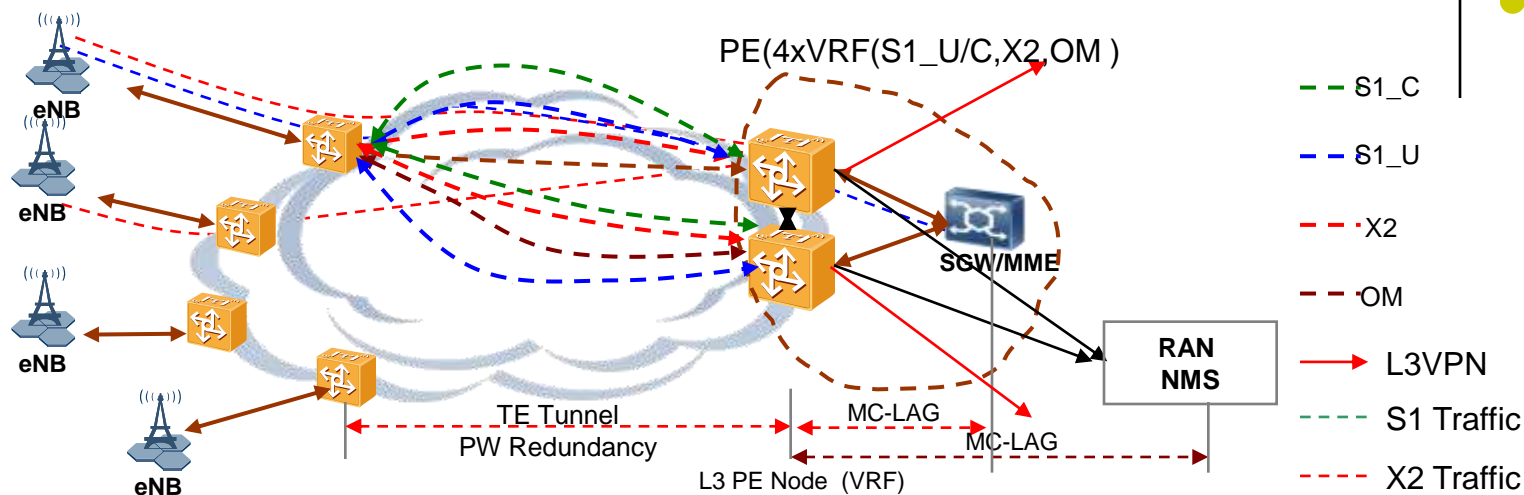
- 使用PTN设备端到端组网，所有业务流量静态转发（PW+L3VPN）。
- 核心层设备支持弱三层功能，实现业务交换或多归属业务灵活调度。
- 接入层汇聚层PTN沿用现有方案，通过静态PW实现业务高性能承载；核心层PTN设备通过L3VPN转发实现跨机房跨区域的业务流量调度。
- 可以沿用当前TMPLS/MPLS-TP OAM实现网络OAM

端到端静态PTN业务承载：PWE3+ L3 VPN



- 2G/3G TDM/ATM基站，使用现有承载方案，通过端到端静态PW传送至核心层PTN终结，通过ch STM-1接口将原始TDM/ATM流量上送BSC/RNC，网络规划及维护简单。
- LTE基站业务，PW在核心层PTN终结，通过Native ETH接入aGW，不同机房之间通过核心PTN L3VPN进行归属调度和业务交换。

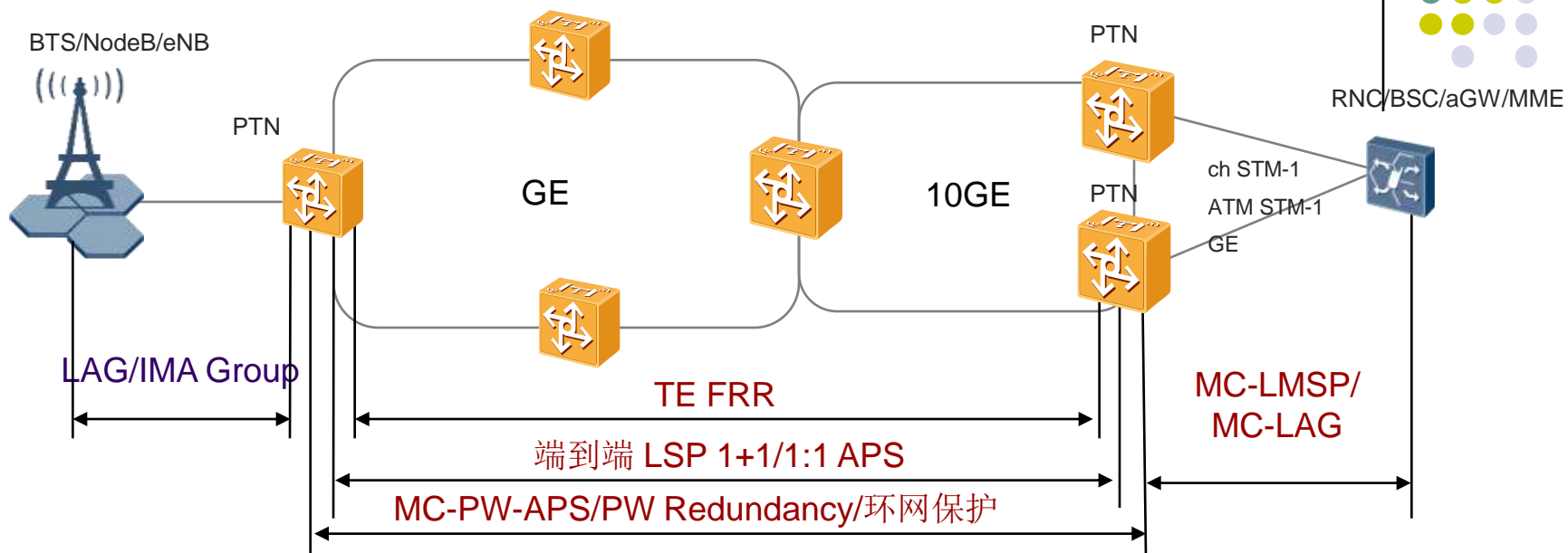
业务流量模型



| | | | |
|------|----------|-------------|---------|
| eNB1 | X2_VLAN1 | S_VLAN1_U/C | M_VLAN1 |
| eNB2 | X2_VLAN2 | S_VLAN2_U/C | M_VLAN2 |
| eNBn | X2_VLANn | S_VLANn_U/C | M_VLANn |

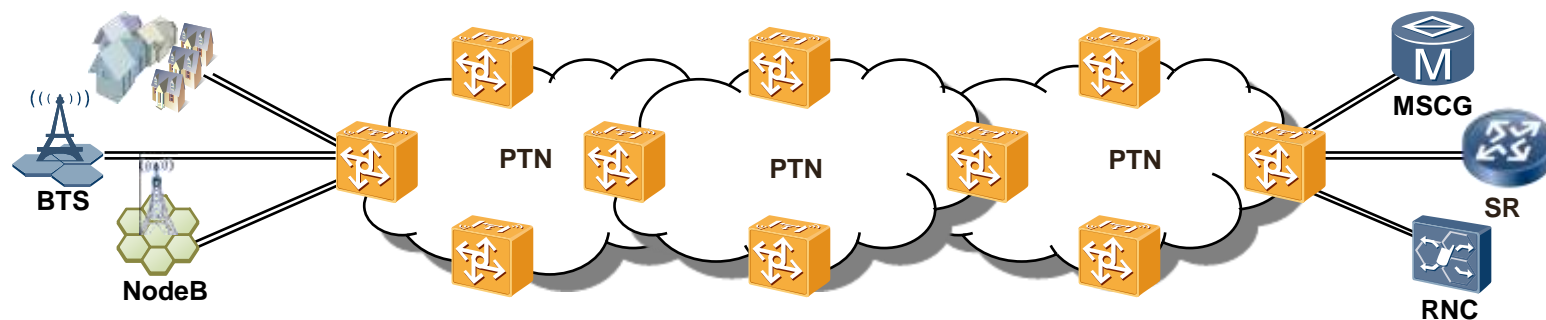
- 在接入汇聚层网络,ETH PW完成点到点承载, 实现eNB到PE节点的承载, 同时PE节点实现业务的双节点保护
- 根据运营商的需要合理布放PE节点(初期PE的位置可以很高, 后续可以随着网络的演进PE可以下移), L3VPN实现业务灵活调度

业务保护模型



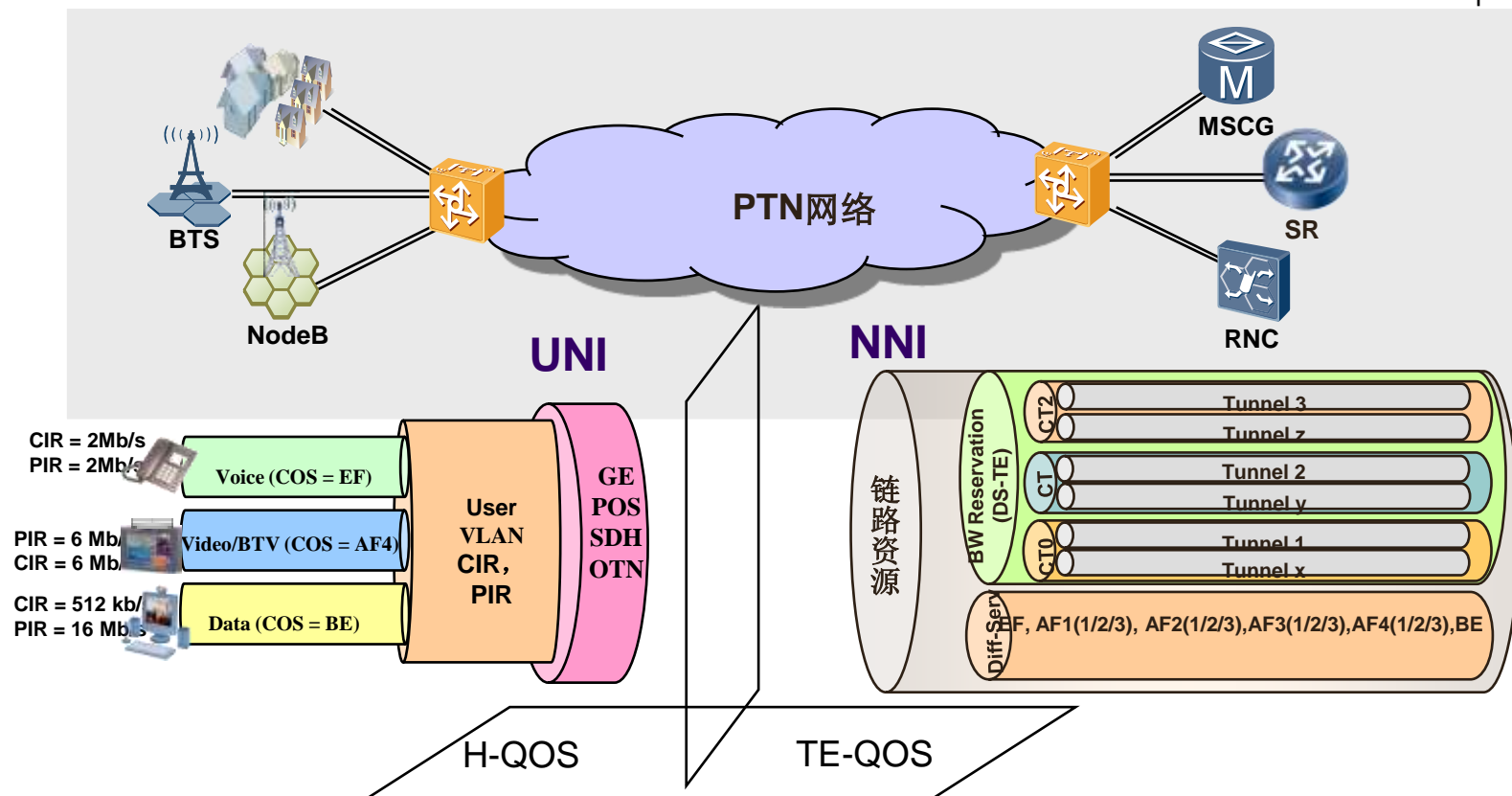
- 网络侧单归场景，通过LSP 1+1/1:1 APS保护实现端到端50ms保护倒换；双归场景，通过PW APS+DNI PW技术实现网络侧和核心层设备的保护。
- RNC/eGW侧通过MC-LMSP/MC-LAG实现控制器与PE网关之间的链路保护。

OAM实现



- PTN支持现有TMPLS/MPLS-TP OAM标准协议，实现多层次的OAM机制

Qos实现



HQOS基于以下层次灵活调度:

1、基站各业务; 2、基站间; 3、各级基站组间; 4、子接口/LSP; 5、物理接口。



LTE承载解决方案研讨

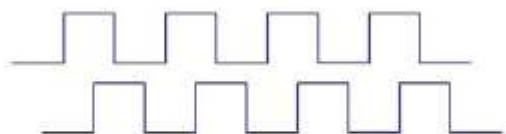
- LTE承载网络需求分析
- LTE承载解决方案比较
- 时钟时间同步



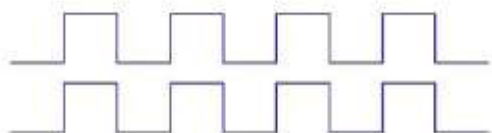
同步基本概念

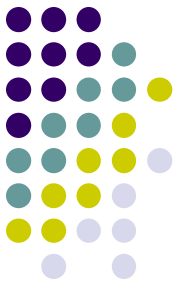
➤ 什么是同步？

✓ 频率同步（时钟同步）



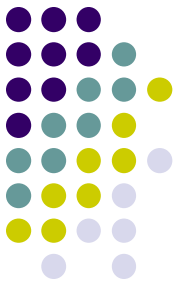
✓ 时间同步（相位同步）





无线基站同步需求

| 无线制式 | 时钟频率精度要求 | 时钟相位同步要求 |
|-----------|----------|---------------------|
| GSM | 0.05ppm | NA |
| WCDMA | 0.05ppm | NA |
| TD-SCDMA | 0.05ppm | 1.5us |
| CDMA2000 | 0.05ppm | 3us |
| WiMax FDD | 0.05ppm | NA |
| WiMax TDD | 0.05ppm | 1us |
| LTE | 0.05ppm | 倾向于采用时间同步 1.66us |

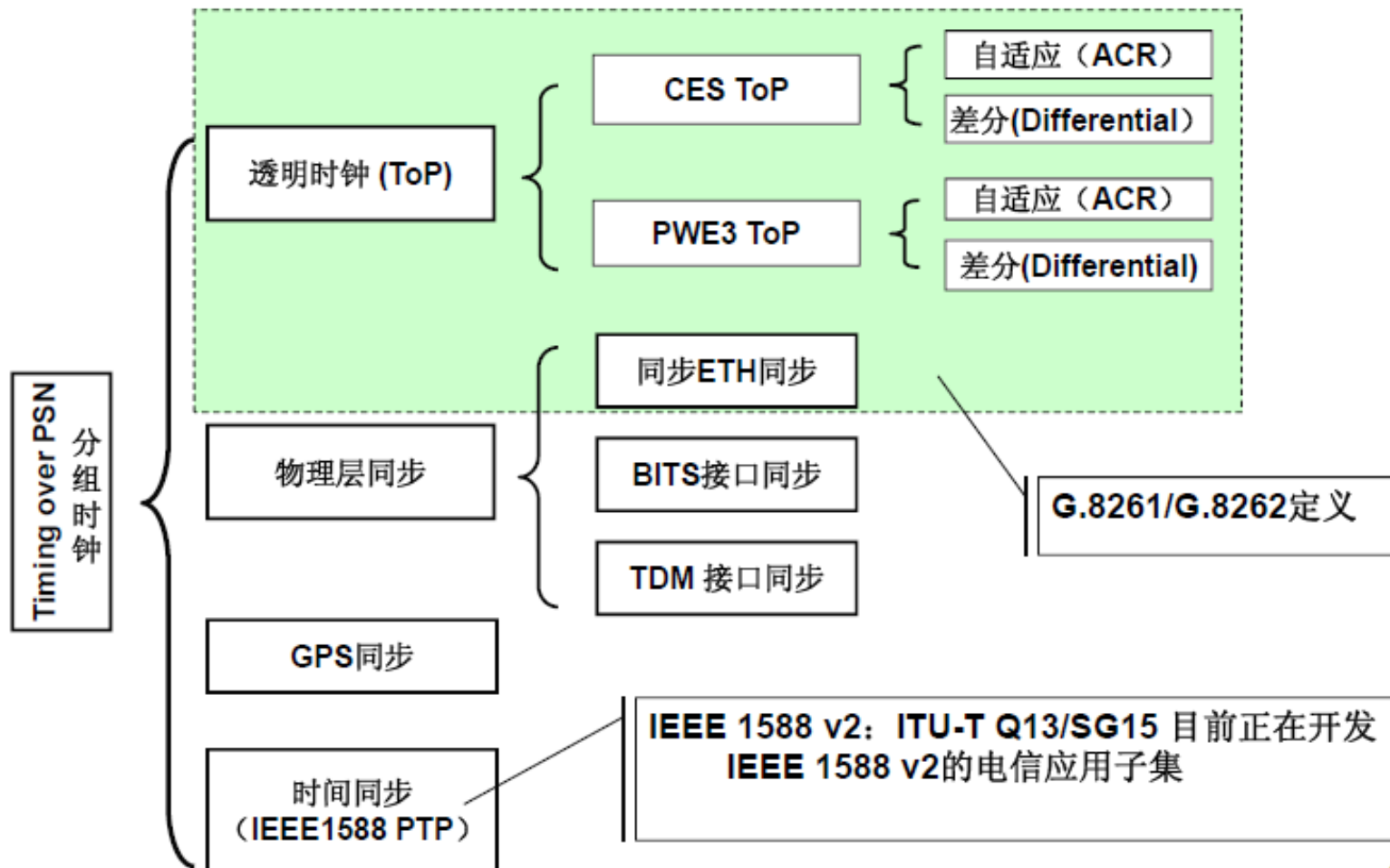


LTE对时间/时钟同步的需求

- 在OFDM信号内的所有子载波在时间和频率上同步，才能保证子载波之间不发生过干扰。
- TD-LTE要求时间同步。



PTN分组同步技术





同步以太网

■ 以太网真的不能传输时钟码？

- 以太网技术本身对时钟的要求很宽松，保持 100ppm 就可以了
- 很多以太网 PHY，特别是光口 PHY 芯片，具备恢复时钟的能力
 - PHY 芯片依靠 CDR 技术从串行数据码流中恢复出发送端的时钟
 - 这种技术与 SDH 时钟恢复技术是相同的
- 以太网只是缺乏全网时钟同步的机制，是因为以太网标准中没有定义发送端时钟与接收端恢复出来的时钟的关系
 - 从一个 PHY 芯片恢复出的时钟不能被其他 PHY 芯片共享
- 以太网只是不需要，并不是不能够传输时钟

■ 如何在以太网上传输时钟

- 仿照 SDH 机制，可以将以太 PHY 恢复出的时钟，送到时钟板上进行处理，然后通过时钟板将时钟送到各个单板，用这个时钟进行数据的发送。这样上游时钟与下游时钟就产生级连的关系，实现了在以太网络上时钟同步的目标。



同步以太网

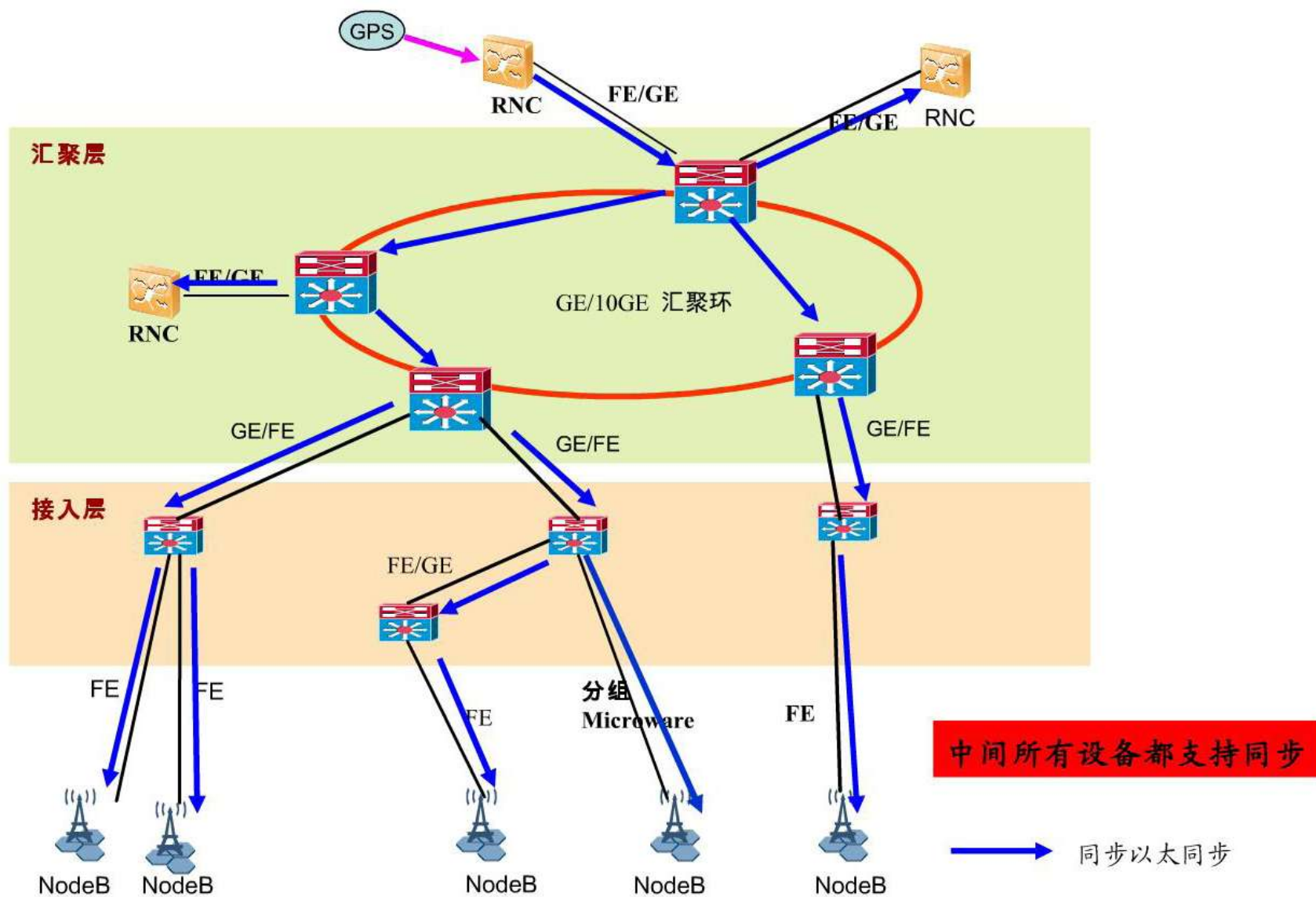
● 优点

- 时钟同步质量接近 SDH
- 不受 PSN 网络影响
- 可实现性比较好

● 局限

- 需要全网部署，必须所有设备都支持
- 现阶段不是所有厂家的芯片都支持高精度时钟恢复质量
- 不能支持时间同步

同步以太应用场景





1588

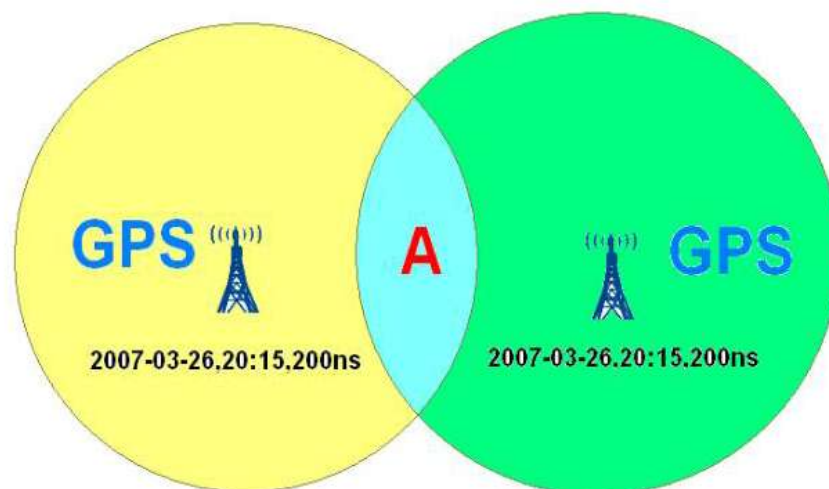
IEEE1588 的全称是：网络测量和控制系统的精密时钟同步协议标准

IEEE P1588 TM D2.2

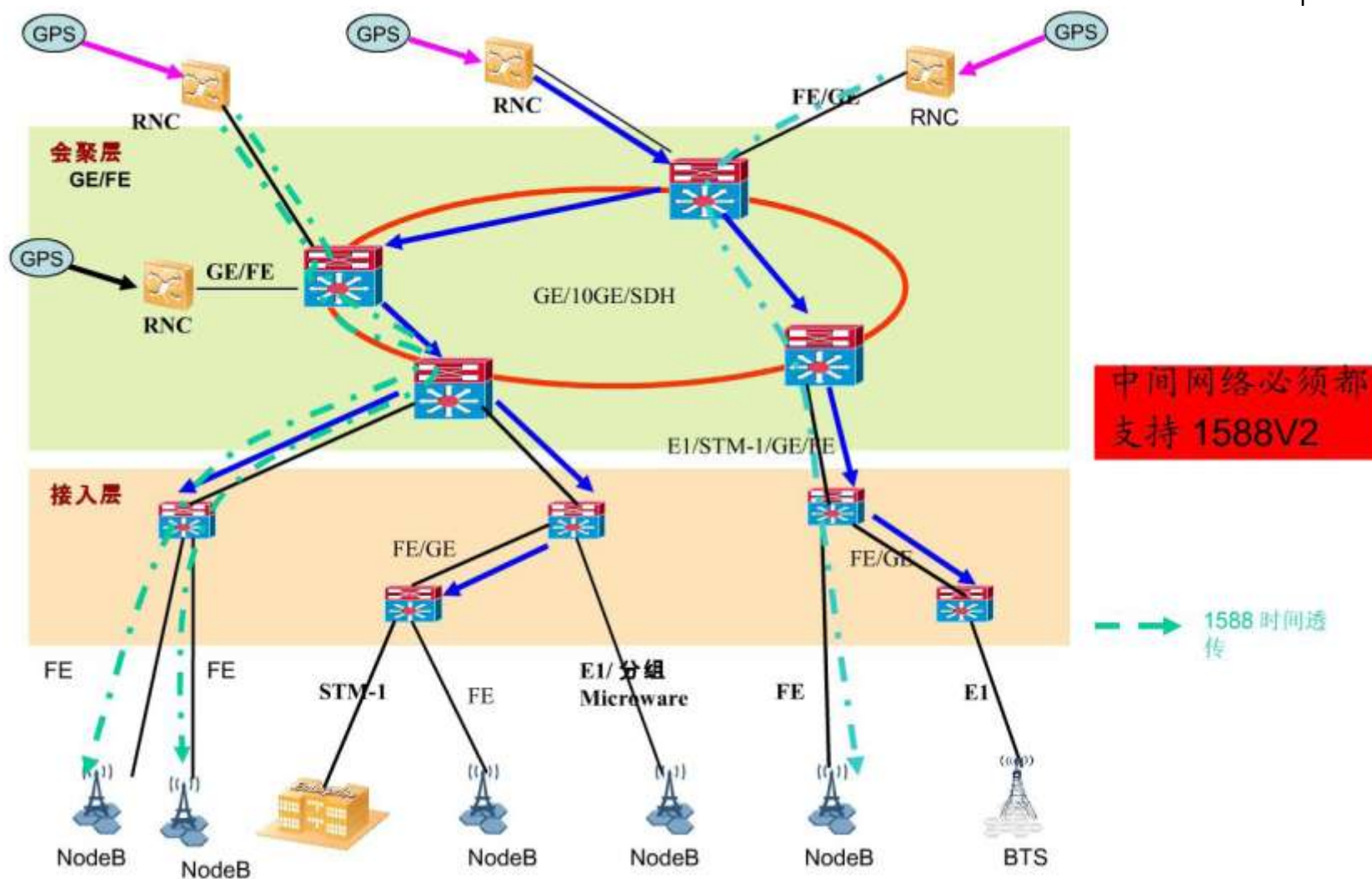
Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems

IEEE1588 协议设计用于精确同步分布式网络通讯中各个结点的实时时钟。其基本构思为通过硬件和软件将网络设备（客户机）的内时钟与主控机的主时钟实现同步；

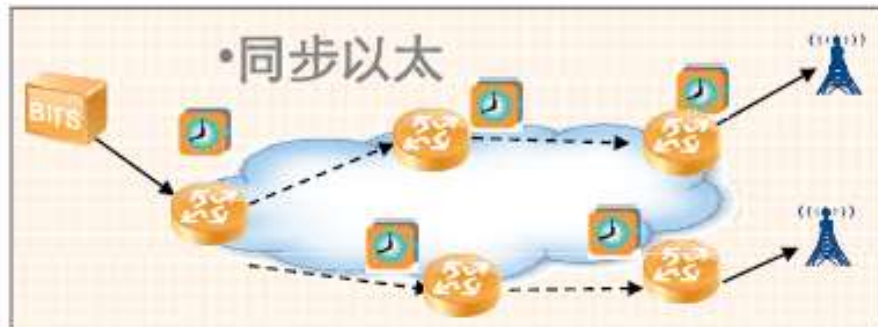
IEEE 1588V2



1588应用场景



几种分组同步技术的比较



- 时钟通过物理层传送
- 类似SDH 同步机制，每个网元都必须支持同步以太网
- 无需占用带宽资源，频率精度高，跟踪级数多，需要全网部署



- 时钟通过报文传送
- 只需要源和宿端支持同步 TOP即可
- TOP对分组网络性能有一定的要求，需要占用业务带宽



- 时钟通过报文传送
- IEEE 1588V2可解决频率的同步问题也可解决时间的同步问题，需要全网进行部署