



在线培训推介



2016 年

现阶段LTE学习面临哪些挑战？



随着 4G 在中国的普及，三大运营商的工作重心全部转向 LTE，LTE 学习已经成为诸多通信人的共识。

虽然学习 LTE 摆上了许多通信人的日程表，但是通信人真正开始 LTE 的学习还是会面临很多挑战。

首先，LTE 技术相对复杂，不像 GSM，在通信业界的技术基础比较薄弱。因此在 LTE 学习上，很难依靠同事之间的“传帮带”，即使有同事，有时甚至会出现以讹传讹的现象。

其次，很多人受条件所限，很难参与到集中培训中来，更多地需要靠自己摸索着自学。自学时学习很难得法，学习效果也由此大打折扣。

有没有办法突破以上这些学习瓶颈呢？当然有，那就是加入到由 LTE 学习大使孙宇彤老师组织的 LTE 在线培训中来。

LTE 在线培训方便快捷，可以随时随地来学习。配合孙老师专门编写的 LTE 教材，跟着 LTE 学习大使孙老师，学员将可以取得最佳的 LTE 学习效果。

为什么要跟孙老师学LTE？

孙宇彤老师，LTE 学习大使，国内罕见的“三双”级移动通信技术讲师。

- 10+书籍

孙老师精通 PHS、GSM、WCDMA/HSPA、LTE 等移动通信系统，出版了十余部有关移动通信技术的专著，有些书籍被奉为经典。

- 10+网站

孙老师创办了空中接口论坛和读懂通信等多个通信技术学习网站，其中空中接口学园网站的上线时间超过 10 年。

- 10+培训

孙老师是技术培训专家，从事技术培训工作 10 余年，授课内容深入浅出，生动形象，富于幽默感，善于调动学员积极性，给学员留下了深刻的印象，培训效果受到学员一致好评。

微 博：LTE 学习大使

公众微信：LTE 学习大使



孙老师讲授的LTE课程有何特色？

LTE 学习大使孙老师凭借多年的技术功底，结合近年来在 LTE 领域的培训和实战经验，开发了国内首屈一指的 LTE 在线培训课程。

孙老师专门针对 LTE 的自学制作了 LTE 在线培训课程，内容全面，体系完整，采用了专业水准的课程开发手段，确保最优的自学效果。

从学习内容上看，孙老师精通 LTE 的技术原理，可以帮助学员解决在 LTE 学习过程中的诸多迷惑，摆脱学习中遇到的许多误区。例如 OFDM 是 LTE 中最关键的技术，也是最具学习难度的技术。很多培训老师对此内容要么语焉不详，要么人云亦云，甚至还有不少错误的理解。孙老师在 OFDM 上的讲解高屋建瓴，让学员耳目一新，从而真正掌握 OFDM 的技术精髓。

从课程编排上看，孙老师有丰富的技术培训以及 LTE 培训经验，因此整个课程继承了孙老师一贯的专业化编排方法：内容循序渐进、层层递进，主线突出，学员的学习目标明确，而且学习的内容也印象深刻。

总之，孙老师讲授的 LTE 课程重点突出，内容精要，好学好用，是国内不可多得的 LTE 自学利器，是通信人提高 LTE 技术水平的不二法门。

孙老师编写的LTE教材有何特色？

孙老师还编写并出版了 LTE 课程配套的《学好 LTE》系列教材，全面涵盖 LTE 技术从入门到进阶的学习内容。

《学好 LTE》系列教材的内容脱胎于 LTE 学习大使孙老师深受好评的 LTE 在线培训课程，并加以完善和增补，循序渐进，娓娓道来，非常适合初学者学习。

LTE 教材与培训课程珠联璧合，是培训课程的补充和深化，可谓 LTE 自学的最佳拍档。

《学好 LTE》系列教材已经出版了三本教程，分别是：《LTE 教程：原理与实现》、《LTE 教程：结构与实施》和《LTE 教程：机制与流程》。

《LTE 教程：原理与实现》

《LTE 教程：原理与实现》专为 LTE 入门学习而打造，浓墨重彩地介绍了 LTE 的两大关键技术——OFDM 以及多天线。

教材在 OFDM 原理部分揭开了 OFDM 技术许多不为人知的内情，作者提出的能量正交概念也会让读者耳目一新。在 OFDM 实现部分，还会有很多颠覆性的内容，比如 IFFT 算法不是生成 OFDM 的唯一算法，足以让初学者为之一振。

在多天线部分，作者分门别类，介绍了三大多天线的形态，定量分析了各种 TM 发射模式的差异，并指出 MIMO 其实只是 DEMO，强调了可用度非常重要的观点。

本书是 LTE 入门培训以及 OFDM 进阶培训的指定教材。



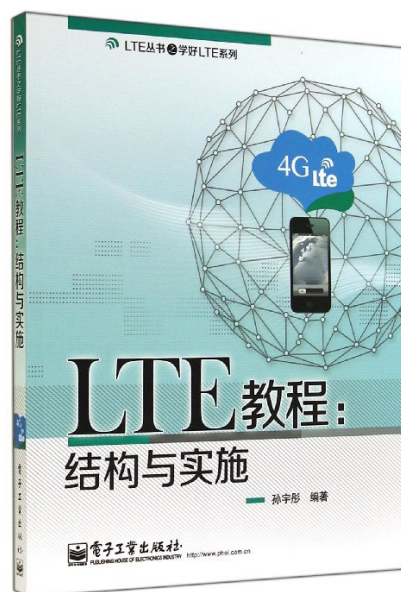
《LTE 教程：结构与实施》

《LTE 教程：结构与实施》延续了《学好 LTE》丛书的特点，专为 LTE 入门学习而打造的，透彻地讲述了 LTE 的物理层结构，并且详细介绍了 LTE 无线网络的规划设计方法。

在 LTE 物理层结构部分梳理了物理层的时间结构、频率结构、参考信号、控制信道和业务信道，分门别类，学习起来有章可循。结构部分还剖析了关键的处理流程与机制，使得读者不但知其然，还能知其所以然。

在无线网络的实施部分，不但详细介绍了链路预算的方法，还详细分析了 LTE 的峰值速率、边界速率、FDD 与 TDD 的差异、VoLTE 对无线网络的影响，最后还介绍了 LTE 无线网络的部署方案，配套的图表非常丰富，实战效果更好。

本书是 LTE 入门培训的指定教材。



《LTE 教程：机制与流程》

《LTE 教程：机制与流程》在前两本教材的基础上，专为 LTE 进阶学习而打造的，透彻地讲述了 LTE 的处理机制，并且详细讲解了 LTE 系统的信令流程。

在处理机制部分，以终端为主要视角，首先介绍了待机状态的处理机制，包括 PLMN 选择、小区选择、小区重选、广播、位置更新以及寻呼处理机制；接着介绍了联机状态的处理机制，包括随机接入、安全、调度、功率控制以及切换的处理机制。

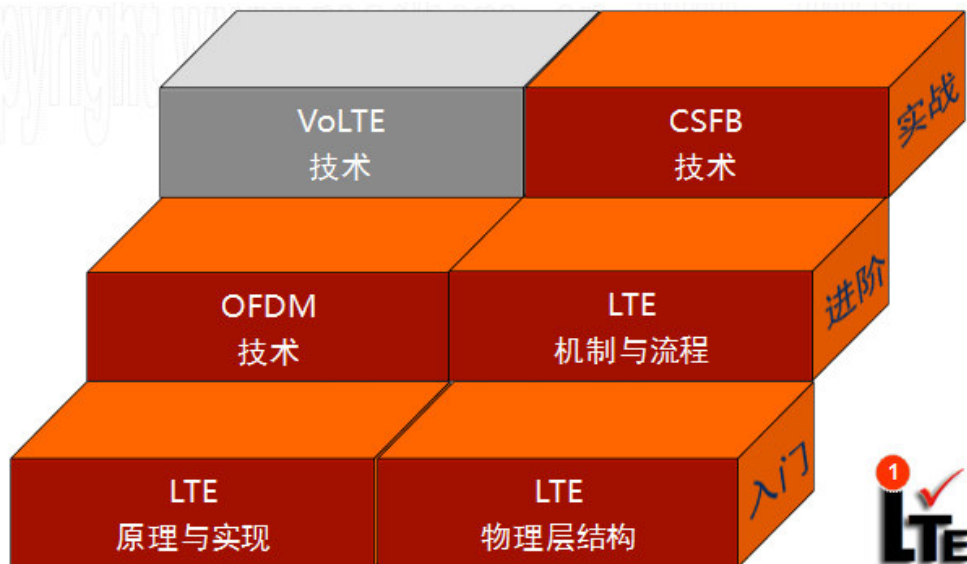
在信令流程部分，首先介绍了基站相关的 S1、X2 以及空中接口的结构与协议；接着介绍了 LTE 系统的基本信令流程，包括位置更新、附着、收发数据、切换、释放的信令流程；最后介绍了 IRAT 的机制与流程。

本书是 LTE 进阶培训的指定教材。



LTE在线培训课程有哪些内容？在哪里可以学到？

孙老师讲授的 LTE 课程具有完善的课程体系，分为入门、进阶和实战三个层次，适合学员逐步深入学习。



目前入门、进阶以及实战课程都已经发布，实战课程陆续还会增加更多的内容。

孙老师讲授的 LTE 课程目前有两个主要的发布途径：51CTO 学院和网易云课堂：LTE 初学者可以优先选择51CTO 学院来学习，LTE 进阶者可以优先选择网易云课堂来学习。



另外，LTE 的学员还可以到【学好 LTE】网站上获得 LTE 学习的最新信息，并利用【空中接口学园】论坛作为答疑的渠道。

孙老师还建立“学好 LTE” QQ 群，学员还可以利用 QQ 群来答疑。

LTE入门课程有哪些内容？

孙老师讲授的 LTE 入门课程分为如下 7 个部分, 已经在 51CTO 学院和网易云课堂上发布。
总课时约为 10 个小时:

1. LTE 概述
2. OFDM 技术
3. 多天线技术
4. LTE 的时频结构
5. LTE 的小区参考信号
6. LTE 的控制信道
7. LTE 的业务信道

各个部分涵盖如下的内容:

· LTE 概述

什么是 LTE? 有哪些技术特点?
LTE 的性能如何? 后续如何发展?
LTE 核心网有哪些组成部分? 有哪些接口? 功能是什么?
无线网络分为哪些层次? 是怎样处理业务和信令流的?
LTE 终端有哪些类型? 使用哪些频段?

· OFDM 技术

什么是 OFDM? 为什么说 FDM 也正交?
OFDM 正交的原因是什么?
LTE 为什么要采用 OFDM? 面临哪些挑战?
LTE 中的 OFDM 是怎样的?
LTE 如何利用 IFFT 来实施 OFDM?

· 多天线技术

为什么要采用多天线?
多天线有几种类型? 各有什么特点?
LTE 中多天线是怎样实施的?
LTE 中各种发射模式在性能上有多大的差异?

· LTE 的时频结构

LTE FDD 的帧结构是怎样的?
LTE TDD 的帧结构是怎样的? 可以怎样调整?
LTE TDD 与 TD-SCDMA 的共存是怎么回事? 如何实现共存?
LTE 的频域结构是怎样的?

· LTE 的小区参考信号

LTE 的参考信号有几种? 最重要的是哪种?
小区参考信号是如何产生的? 如何映射到时频结构上?
小区参考信号有哪 3 大关键的 KPI 指标?

· LTE 的控制信息

LTE 有哪些控制信息? 这些控制信息的作用是什么?
各种控制信息是怎样处理的?
各种控制信息如何映射到时频结构上?

· LTE 的业务信息

LTE 的业务信息的处理流程是怎样的?
如何计算 LTE 业务信道的速率? LTE 业务信道的峰值速率是多少?

LTE机制与流程课程有哪些内容？

孙老师讲授的 LTE 机制与流程进阶课程是国内制作最精良的 LTE 课程，已经在网易云课堂上发布。LTE 机制与流程进阶课程总课时约为 9 个小时，分为如下 6 个部分：

1. 待机状态的处理机制
2. 联机状态的处理机制
3. S1 和 X2 接口与协议
4. 空中接口与协议
5. 业务与切换的信令流程
6. 跨制式的重选与切换流程

1. 待机状态的处理机制

终端有哪些工作模式？
待机状态有哪几种过程？
待机状态涉及哪些处理机制？
这些处理机制又是怎么运作的？

2. 联机状态的处理机制

终端有哪些工作模式？
联机状态有哪几种过程？
联机状态涉及哪些处理机制？
这些处理机制又是怎么运作的？

3. S1 和 X2 接口与协议

S1 接口涉及哪些核心网的网元？
S1 接口分成几种？分别连接哪些网元？
S1 接口是怎样的分层结构？
S1 接口支持哪些功能？
X2 接口是怎样的分层结构？
X2 接口支持哪些功能？

4. 空中接口与协议

LTE 的空中接口涉及哪些网元？
LTE 的空中接口是怎么来的？
LTE 的空中接口有哪些的分层结构？
各个层次支持哪些功能？
无线网络中信息是怎样传递的？

5. 业务与切换的信令流程

LTE 的流程有几种？
这些流程经过哪些步骤？
这些步骤涉及哪些信令流程？
信令消息中包含哪些重要的信息？

6. 跨制式的重选与切换流程

什么是 IRAT？
LTE 的 IRAT 流程有几种？
IRAT 流程经过哪些步骤？
这些步骤涉及哪些信令流程？
信令消息中包含哪些重要的信息？

OFDM进阶课程有哪些内容?

孙老师讲授的 OFDM 进阶课程是国内唯一的专门讲授 OFDM 技术的在线课程, 课程已经在网易云课堂上发布。OFDM 系列课程总课时约为 7 个小时, 分为如下 7 个部分:

1. OFDM 原理
2. OFDM 技术的实现
3. OFDM 问题与解答
4. 采样与采样点
5. 正交与能量正交
6. 子载波带宽
7. 实战 OFDM

各个部分涵盖如下的内容:

1. OFDM 原理

什么是 FDM? 什么是载波? 为什么要多载波? FDM 如何实现? FDM 正交吗?
OFDM 的正交是怎么回事? 与 FDM 的正交有什么区别?
OFDM 技术有哪 5 大优点? 会面临哪三大挑战?

2. OFDM 技术的实现

介绍 OFDM 信号的两种发生方式;
详细介绍 IFFT 的来龙去脉以及 OFDM 信号发生过程中 IFFT 扮演的角色;
详细介绍 OFDM 信号的 4 种发生算法, 对比区别与差异;

3. OFDM 问题与解答

FDM 需要增加哪些硬件, 可以减少哪些硬件?
FDM 在硬件上有增有减, 为何还要引入 FDM?
FDM 还能提高复用效率吗? 如何提高复用效率? 移动和联通的 GSM900 基站最多可支持多少频点?
OFDM 的 0 意味着什么? OFDM 的正交与码正交有何类似之处?
子载波的正交需要满足那些条件? 前缀填 0 是否可行? 前缀变后缀是否可行?

4. 采样与采样点

什么是采样? 什么是采样点? 如何理解 OFDM 技术? 10M 带宽的采样点能用 2048 个吗?
20M 带宽的 OFDM 采样率为 $f_s=30.72M$, 不满足 2 倍频率的要求呀?

5. 正交与能量正交

什么是正交? 什么是复用? 为什么需要复用? 实现复用需要什么条件?
什么样的信号会正交? 信号正交分几种类型? 如何知道信号频率正交? 频率正交有哪两种方式?
怎么样算功率正交和能量正交? 频谱上有什么特征?
FDM 如何承载信息? FDM 如何提取信息? OFDM 如何承载信息? OFDM 如何提取信息?
能量正交有几种形式? 频谱上有什么差异?

6. 子载波带宽

什么是载波? 信号分为几种类型? 什么是带宽? 典型信号的带宽是多少? 什么是调制? 为什么要调制?
模拟信号是怎样被调制的? 数字信号的调制与模拟信号相比, 需要增加什么过程?
LTE 常用哪些调制方式, 调制过程是怎样的? OFDM 系统各处的信号波形与频谱是怎样的?
压轴之作: 子载波的带宽到底是多少? 载波间隔、2 倍的载波间隔还是无限? 答案也许出乎你的意料。

7. 实战 OFDM

OFDM 系统有哪些关键参数? 这些参数是如何联系的? 这些参数如何影响系统的性能和开销?
WLAN 的有哪些版本? OFDM 参数的取值是多少? LTE 的 OFDM 参数的取值是多少?
WLAN 与 LTE 参数的差异在哪里? 为什么会有这些差异?

CSFB技术课程有哪些内容?

CSFB 技术是 LTE 学习大使孙宇彤老师精心打造的 LTE 实战课程,可以帮助学员深入了解 CSFB 技术原理,掌握 CSFB 的关键技术以及优化方法,从而为 LTE 的优化工作打下坚实的技术基础。

课程已经在网易云课堂上发布,总课时约为 3 个小时,分为如下 4 个部分:

1. CSFB 原理
2. 联合附着说清楚
3. 实战 CSFB
4. 详解 CSFB 信令

各个部分涵盖如下的内容:

1. CSFB 原理

什么是 CSFB?

CSFB 对 eNB 是否透明?

网络如何知道终端支持 CSFB?

终端怎么知道网络支持 CSFB?

主叫: 如何进行 CSFB?

被叫: 如何进行 CSFB?

FB 如何返回?

2. 联合附着说清楚

什么是附着?

什么是联合附着?

为什么要进行联合附着?

进行联合附着需要什么条件?

联合附着是否只限于 LTE?

终端如何知道要做联合附着?

联合附着是怎样进行的?

3. 实战 CSFB

运营商如何来实施 CSFB?

CSFB 有哪些关键的指标?

如何优化 CSFB 的性能?

如何排查 CSFB 的故障?

4. 详解 CSFB 信令

CSFB 有哪些信令流程?

这些信令流程中有哪些关键的消息?

这些消息中有哪些重要的信息?