

# TD-LTE技术在哈拉哈塘二期产能工程中的应用

张雪飞 大庆油田工程有限公司

**摘要:** TD-LTE技术作为4G技术的一种,其网络结构为扁平化,将OFDM(正交频分调制)技术与MIMO(多输入/多输出)技术相结合,大大提高了整个网络传输速率、小区边缘速率及频谱利用率。TD-LTE基站采用分布式基站系统架构,设备安装方便,扩容灵活,网络覆盖能力增强。哈拉哈塘二期产能油田区块环境复杂,风沙活动频繁,光纤部署网络费时费力,选用TD-LTE技术组网便于现场施工,既节省了建设投资,又便于今后油田业务的扩展。

**关键词:** TD-LTE技术; 4G技术; 哈拉哈塘油田; 分布式基站; 网络结构

doi:10.3969/j.issn.1006-6896.2015.12.022

## 1 TD-LTE网络

### 1.1 网络核心技术

2004年11月,3GPP(第三代合作伙伴项目)组织在魁北克的会议上决定开启改进3G系统的研究项目,对4G技术的TD-LTE系统需求形成了初步意见。TD-LTE系统作为一种先进的技术,在提高峰值数据速率、小区边缘速率、频谱利用率,降低建设和运营成本、延时方面进行优化。

TD-LTE系统关键技术由OFDM(正交频分调制)和MIMO(多输入/多输出)装置组成<sup>[1]</sup>。OFDM技术具有抗干扰能力强、技术实现简单、带宽分配灵活、频谱利用率高等优点;MIMO技术是利用多天线系统的空间信道特性,同时传输多个数据流,从而有效地提高数据速率和频谱效率。

### 1.2 网络结构

为了降低用户平面的延时,满足低延时(控制面延时小于100ms,用户面延时小于5ms)的要求,第三代网络结构NodeB-RNC-CN必须简化。TD-LTE网络结构主要由EPC(核心网)及eNodeB(基站)组成,RNC作为物理实体将不再使用,NodeB将具有RNC的部分功能,成为eNodeB。eNodeB之间通过X2接口进行网状互联,接入到核心网中<sup>[2]</sup>。

EPC核心网主要由MME(移动性管理设备)、S-GW(服务网关)、P-GW(分组数据网关)、PCRF(策略控制单元)等组成。其中,MME负责移动性管理、信令处理等功能,S-GW负责媒体流处理及转发等功能,P-GW负责承担网关职能,PCRF负责提供策略与计费控制<sup>[3]</sup>。TD-LTE网络架构见图1。

eNodeB主要由室内与室外设备两部分共同组

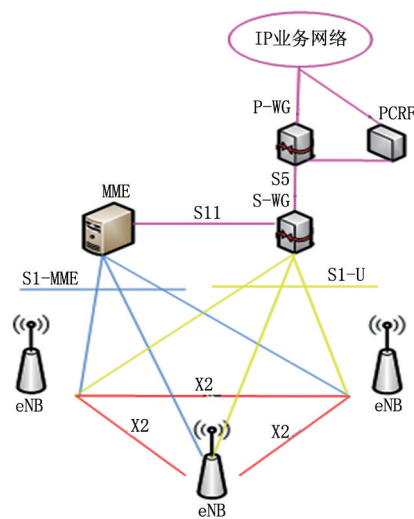


图1 TD-LTE网络架构

成。室外设备包括RRU(远端射频模块 Remote Radio Unit)、无线天线;室内设备是BBU(室内基带处理单元 Building Baseband Unit)。两者之间的基带数据和信令数据通过光纤传输。eNodeB结构划分示意图见图2。

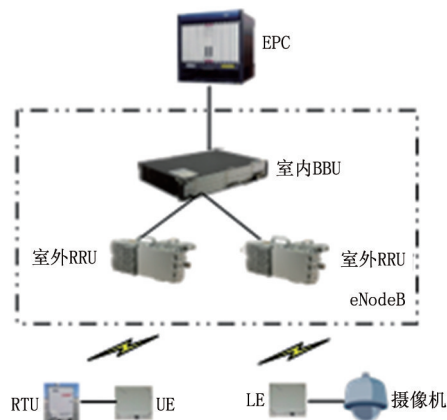


图2 eNodeB结构划分示意图

TD-LTE网络的改变使整个体系趋于扁平化,同时减少接口,降低了成本,对设备维护管理更加



方便。

### 1.3 技术优势

由于TD-LTE将OFDM与MIMO技术相结合,并且网络结构实现了扁平化,因此TD-LTE技术有以下几点优势:

(1) 系统支持1.4/3/5/10/15/20 MHz多种带宽。

(2) 下行使用OFDMA,最高速率可以达到150 Mbit/s;上行使用OFDM衍生技术SC-FDMA(单载波频分复用),最大速率可以达到50 Mbit/s<sup>[9]</sup>,能满足油田生产管理需要。

(3) 将智能天线与MIMO技术相结合,提高系统在不同应用场景的性能。

(4) 应用智能天线技术,降低小小区间干扰,同时提高小区边缘用户的服务质量。

## 2 TD-LTE技术优势

### 2.1 技术应用背景

哈拉哈塘油田二期产能建设区行政上隶属于新疆维吾尔自治区阿克苏地区沙雅县,位于新疆维吾

尔自治区西南部,北靠天山,南拥大漠,地理环境复杂,风沙浮尘天气活动频繁。

本区块共部署2座转油站、2座清管站及78口井。井场至各所属站场间直线距离为0.5~10 km。项目要求每座井场的SCADA生产数据与视频图像业务需上传至本区域主控室。

通过将TD-LTE与其他几种无线传输技术以及光纤传输技术进行对比,选出适合哈拉哈塘油田二期单井数据传输的最优技术。

### 2.2 TD-LTE与其他无线传输方式技术对比

TD-LTE技术与其他几种无线传输方式技术对比见表1。

由表1可见,无线网桥更适用于点对点之间数据传输,WIFI覆盖半径为100 m,McWill带宽无法满足多单井同时传输视频的要求。

### 2.3 TD-LTE与光纤传输方式对比

TD-LTE技术与光纤传输方式对比见表2。

由于TD-LTE技术具有抗风沙等环境能力强、

表1 TD-LTE与其他无线传输方式技术对比

对比项目	TD-LTE	McWill	无线网桥	WIFI
工作频段	1.4 G/1.8 G/2.6 G	400 M	2.4 G/5.8 G	2.4 G/5.8 G
通信速率	每小区最大上行带宽50 Mbit/s,下行150 Mbit/s	上行下行共15 Mbit/s	54~300 Mbit/s	11~45 Mbit/s
覆盖范围	单套设备半径3~10 km	单套设备半径3~6 km	点对点	半径100 m
抗风沙性	使用低频段,不受影响	使用低频段,不受影响	影响极大	影响极大
信号绕射能力	较高	高	低	低
QoS机制	高	高	低	低
安全性	高	高	低	低

表2 TD-LTE与光纤传输方式对比

对比项目	TD-LTE技术组网	有线光纤组网
可靠性	1.8 GHz频率基本不受沙尘天气影响	不受沙尘天气等外部环境的影响
可扩展性	较强,增加新井只需增加相关设备即可	较弱,增加新井需增加光缆及相关设备
施工难度	基本不受地形影响	受地形影响较大
传输带宽	每基站每小区最大上行带宽50 Mbit/s	每单井独享100~1 000 Mbit/s
可迁移性	单井搬迁时,所有设备均可迁移利旧使用	单井搬迁时,相关设备可搬迁利旧,光缆不可迁移
投资	投资589万元,投资较低	投资855.3万元,投资较高

可扩展性灵活、施工简易、带宽容量大且投资较低等优势,哈拉哈塘二期产能区块单井数据传输将采用TD-LTE技术搭建通信通道。

## 3 TD-LTE组网方案

### 3.1 网络总体布局

(1) 结合区块地形地貌及工程建设的站场部署,本项目中共建设4座TD-LTE无线基站,分别设在1<sup>#</sup>转油站、2<sup>#</sup>转油站、1<sup>#</sup>清管站及2<sup>#</sup>清管站。

(2) 系统网络业务以上行为主,上、下行子帧

配比使用3:1,特殊子帧配比10:2:2。

(3) 系统采用1 800 MHz,20 M同频组网。基站采用分布式结构,应用射频块拉远技术,可以独立安装、扩容,便于灵活部署及增强覆盖能力,以适应将来油田各种网络建设需求。

(4) 系统核心设备与基站之间支持IP传输,核心设备可对分组数据进行IP地址的分配和管理,可进行不少于36个基站同时在线传输。

### 3.2 基站部分

工程中,基站所辖井场分为重点井场与普通井



场两种。重点井场设置2台监控摄像机,普通井场设置1台监控摄像机,每台摄像机以D1(2 Mb/s)格式存储,SCADA生产数据以100 kbit/s计算,重点井场所需要的传输速率为4.1 Mbit/s,普通井场所需要的传输速率为2.1 Mbit/s。经计算,1#转油站基站总带宽为119.7 Mbit/s;2#转油站基站总带宽为68.4 Mbit/s;1#清管站基站总带宽为16.6 Mbit/s;2#清管站基站总带宽为45.1 Mbit/s。

工程中,室外RRU采用双通道设备,每个RRU可以外接2套天线,单小区最大数据上行速率为50 Mbit/s,因此单基站单个RRU可达上行速率为100 Mbit/s。根据4个基站所需总带宽配置,计算出各基站RRU及室外天线配置数量,见表3。

表3 各基站设备配置

站场	重点井场/座	普通井场/座	所需带宽容量/M	室外RRU设备(双通道)/套	基站天线/套
1#转油站	21	16	119.7	2	4
2#转油站	9	15	68.4	1	2
1#清管站	2	4	16.6	1	2
2#清管站	11	-	45.1	1	2

### 3.3 用户终端部分

基站所辖井场各设置2套TD-LTE用户终端,1套用于传输SCADA生产数据,1套用于传输视频图像数据。网络核心设备将两种业务各分配1个IP地址,两个地址属于不同的网段。两种业务通过独立的GTP-U隧道协议,隔离传输至无线网络核心设

备,以防止两种业务互相串扰。

## 4 结语

(1) 综合考虑哈拉哈塘二期产能区块地理环境及气候环境等因素,工程中选用基于4G技术的TD-LTE无线技术作为井场数据传输的通信方式。

(2) TD-LTE无线网络覆盖广,带宽高,能满足生产管理要求;网络全天候稳定可靠;基站可快速部署,轻松维护,可扩展性强,适用于油井开发区块。

(3) 系统解决了哈拉哈塘油田地形复杂、光纤网络部署费时费力、维护困难等难题,为油田数据传输提供了一个稳定、可靠的高带宽网络。

### 参考文献

- [1] 华燕. TD-LTE关键技术及发展趋势探讨[J]. 中国新技术新产品, 2011(15): 3.
- [2] 王令侃. TD-LTE技术发展与其应用[J]. 移动通信, 2011(6): 56-57.
- [3] 郭建军. 浅析TD-LTE基站组网模式及天馈解决方案[J]. 广东通信技术, 2011(10): 15-16.

[作者简介]张雪飞: 工程师, 硕士研究生, 2008年毕业于哈尔滨理工大学通信系统工程专业, 现从事通信专业设计工作。

(0459) 5903240、zhangxuefei@petrochina.com

收稿日期 2015-06-03

(栏目主持 关梅君)

(上接第57页)

表1 总谐波电流补偿效果

次数	A相		B相		C相	
	补偿前/A	补偿后/A	补偿前/A	补偿后/A	补偿前/A	补偿后/A
5	64.93	0.81	65.67	0.83	63.66	0.76
7	22.93	0.6	22.25	0.71	23.14	0.41
11	8.76	0.78	8.44	0.63	8.38	0.77
13	2.42	0.7	2.98	0.82	2.06	0.51
17	1.84	0.84	1.08	0.37	1.01	0.76
19	1.42	0.65	1.59	0.58	1.65	0.34
23	0.56	0.34	0.53	0.31	0.77	0.68
25	0.84	0.53	0.23	0.56	0.27	0.32
$I_h$	69.50	1.91	69.94	1.77	68.31	1.69
补偿率/%	97.26		97.46		97.53	

## 4 结语

针对整流器、高频开关电源、变频器、大型UPS、焊机等大容量工业非线性负载,应用了以有源滤波器为主的谐波抑制装置。经过现场电能质量测量证明,海上平台油井变频谐波污染得到了净化

和消除,生产设备的谐波危害得到了充分治理与防护,大大降低了谐波引起的变频设备、线缆、变压器等输配电负载设备的损耗,保证胜利海上平台电网安全、高效运行。

### 参考文献

- [1] 李梅. 潜油电泵中压变频调速驱动技术研究[J]. 油气田地面工程, 2013, 32(2): 31-32.
- [2] 李阳松. 海上平台谐波治理与无功补偿[J]. 科技与企业, 2013(10): 333.
- [3] 樊春林. 高压无功补偿技术在杏南配电网的应用[J]. 油气田地面工程, 2011, 30(9): 67-68.
- [4] 曹靖, 王洪起. 海上平台电能质量改善[J]. 石化电气, 2011(11): 46-48.

[作者简介]李勇: 高级工程师, 从事海上油气田采油工程技术研究工作。

(0546) 8588686、liyong906.slyt@sinopec.com。

收稿日期 2015-02-16

(栏目主持 关梅君)

