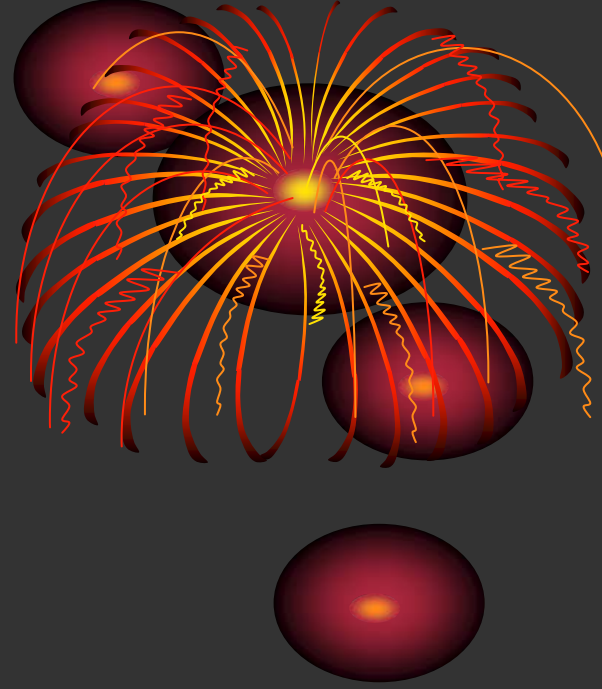
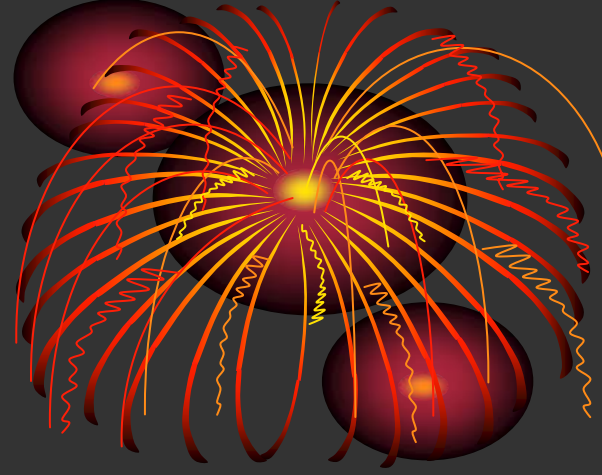


数字电视地面传输技术的发展及应用

杨 知 行　教授

全国数字电视标准化专家委员会委员
国家广播电影电视总局科技委特邀委员
信息产业部数字电视标准化协调工作组组长



目 录

- 数字电视带来的历史机遇
- 数字电视地面传输的核心技术
- 数字电视地面传输技术的应用
- 数字电视地面传输技术的应用扩展

历史机遇

- 研发一种有自主知识产权、性能先进的地面数字多媒体/电视广播传输技术

- 抓住变电视大国为电视强国的历史机遇，打破国外标准垄断，用原创性技术发明形成保护我国产业的技术壁垒。
- 节省出频谱资源将带来巨大商机，地面数字多媒体/电视广播传输系统可扩展应用到通信、计算机领域，促进无线三网融合。
- 占领无线宽带传输领域的技术制高点，打破国外技术垄断，为我国自主研发新一代无线宽带通信系统奠定技术基础。

数字电视地面传输技术的现状及应用

➢核心技术：C-OFDM

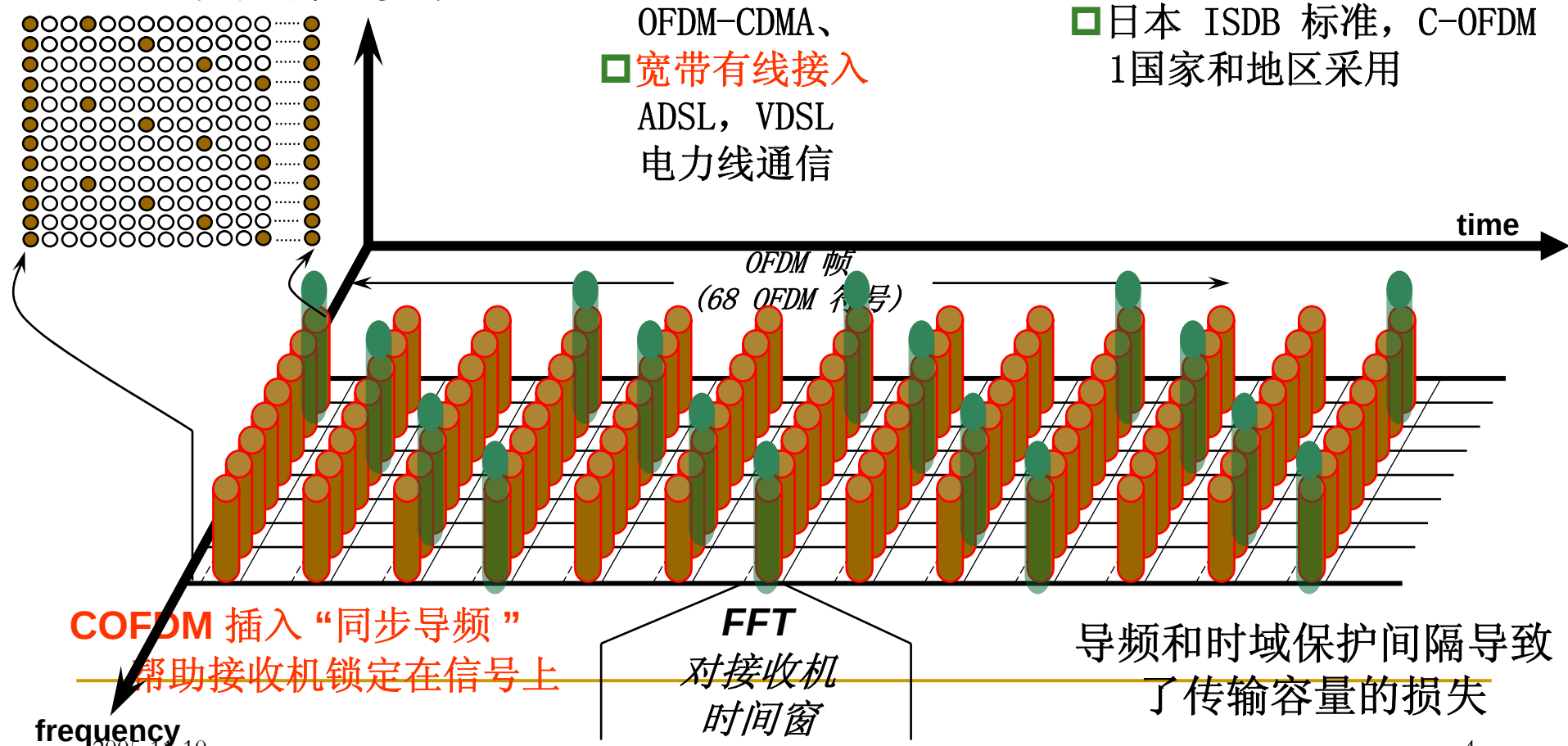
- 保护间隔填充帧体数据块的循环前缀
- 帧体数据块中插入连续和离散导频

➢宽带接入标准

- 无线局域网
  IEEE802.11a；16a
  HiperLan2 等
- 第四代移动通信
  OFDM-CDMA、
- 宽带有线接入
  ADSL，VDSL
  电力线通信

➢数字电视地面传输标准

- 美国 ATSC 标准，8VSB
  3个国家和地区采用，
- 欧洲 DVB-T 标准，C-OFDM
  33个国家和地区采用，
- 日本 ISDB 标准，C-OFDM
  1国家和地区采用



COFDM 插入“同步导频”
帮助接收机锁定在信号上

导频和时域保护间隔导致了传输容量的损失

前沿领域技术制高点

- **问题、困难及关键技术：**
  - 宽带：数码率高，时域处理难

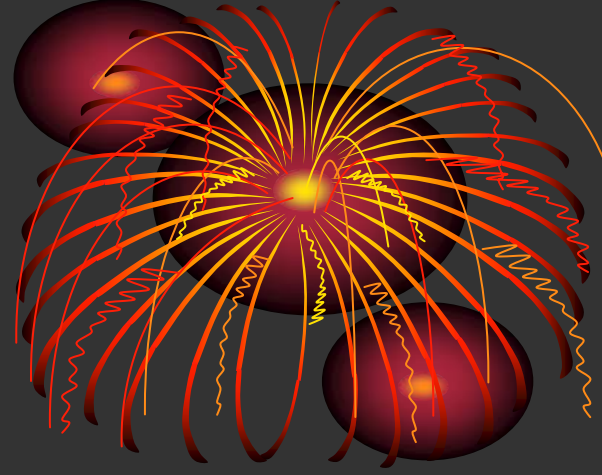
    采用OFDM技术，蚂蚁啃骨头，频域多载波比较容易处理
  - 高速移动：快速时变信道，宽带系统的严峻考验

    采用快速信道估计，解决宽带信道补偿
  - 大范围覆盖：长延时多径干扰严重，单域处理难

    采用时域多窗口联合估计、频域综合补偿处理来解决
  - 便携：低功耗要求严，基带时分和射频频分各有利弊

    采用信号帧地址码分既保持功率效率又具灵活性

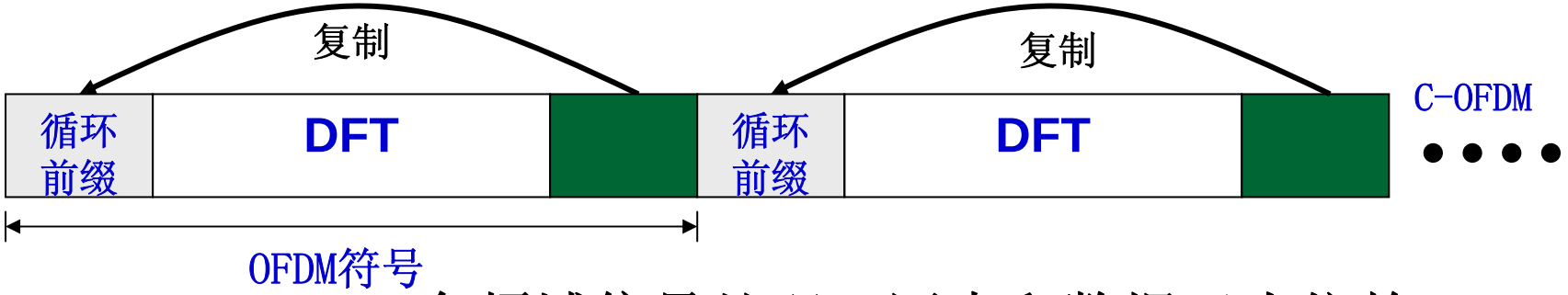
- 当前国内外研究水平
  - 全频域处理方式：在DVB-T基础上，“多天线接收”支持高清移动，增补“DVB-H”支持便携功能。
  - 全时域处理方式：在原有帧结构基础上，频繁增设“训练序列”支持高清移动。



目 录

- 数字电视带来的历史机遇
- 数字电视地面传输的核心技术
- 数字电视地面传输技术的应用
- 数字电视地面传输技术的应用扩展

C-OFDM和TDS-OFDM



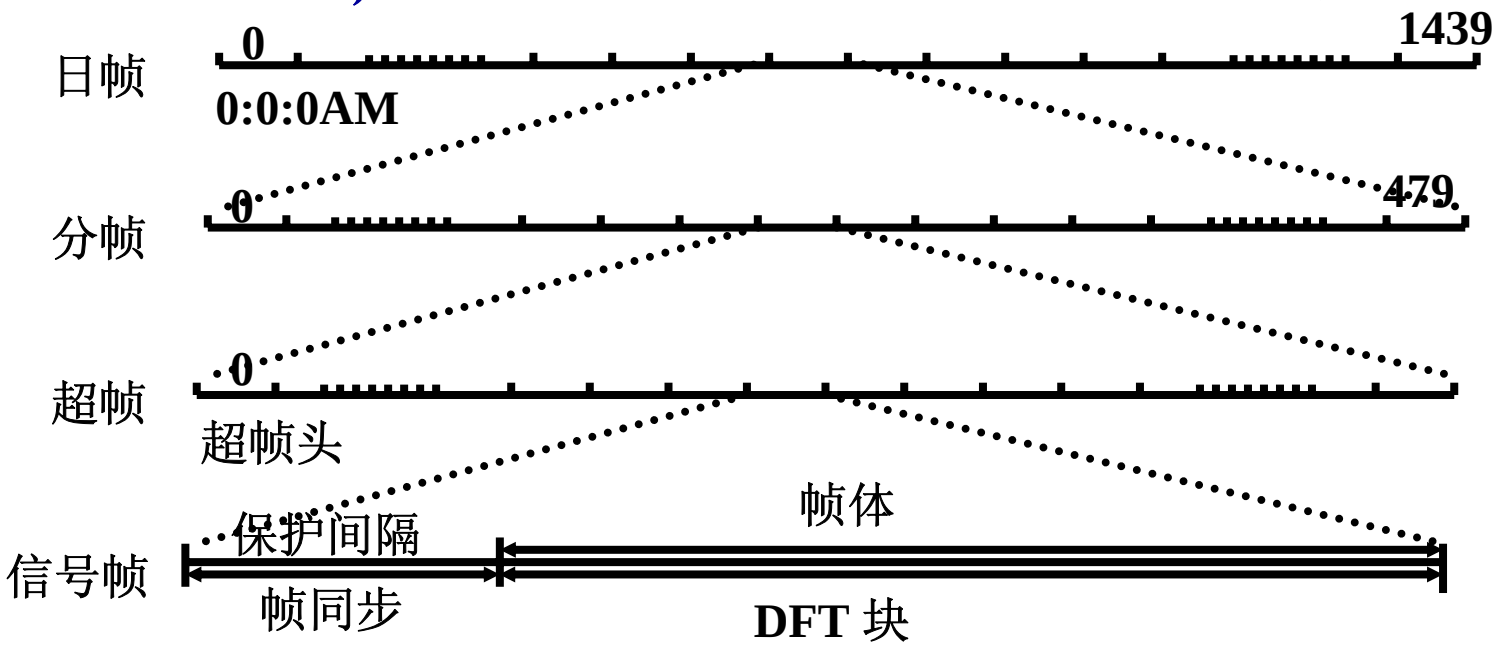
- C-OFDM：全频域信号处理：同步和数据互为依赖
  - 信道估计采用迭代算法：刷新参数1ms
  - 系统同步在数据块中提取：信号截获时间100ms
  - 同步导频保护依赖提高导频幅度：3dB



- TDS-OFDM：时、频域信号综合处理：同步信号独立
  - 信道估计采用相关算法：刷新参数0.56ms
  - 系统同步独立提取：信号截获时间5ms
  - 同步系统保护依赖扩频增益：20dB

TDS-OFDM复帧结构

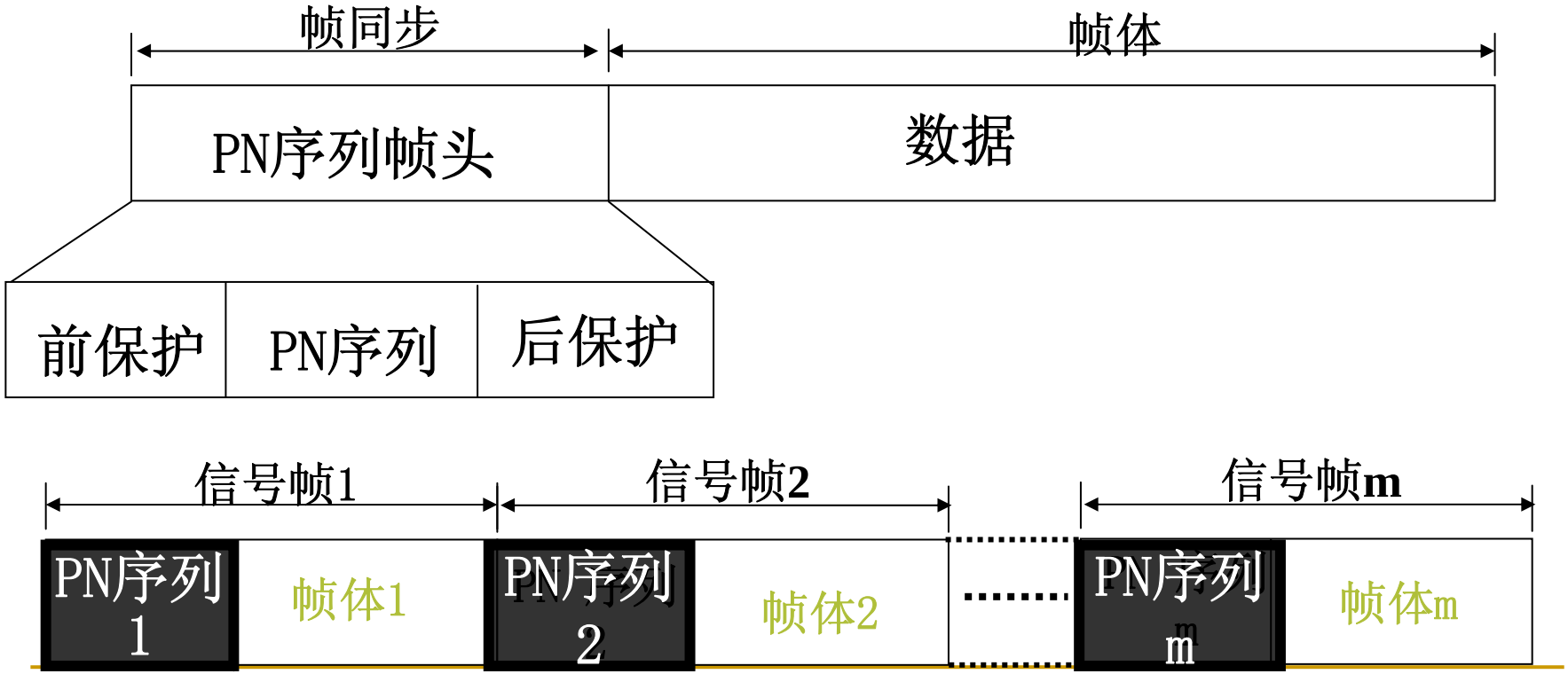
- 时-频结合处理的信道估计和均衡使信号捕获时间比频域C-OFDM和时域VSB快4倍以上。
- 独特的复帧结构，和绝对时间（日时分秒）同步，每500微秒数据都有地址信息，具有多媒体广播特点和省电功能。



- TDS-OFDM的关键问题是：精心设计帧头和帧体的结构，巧妙处理信号在时、频域的转换、结合与利用

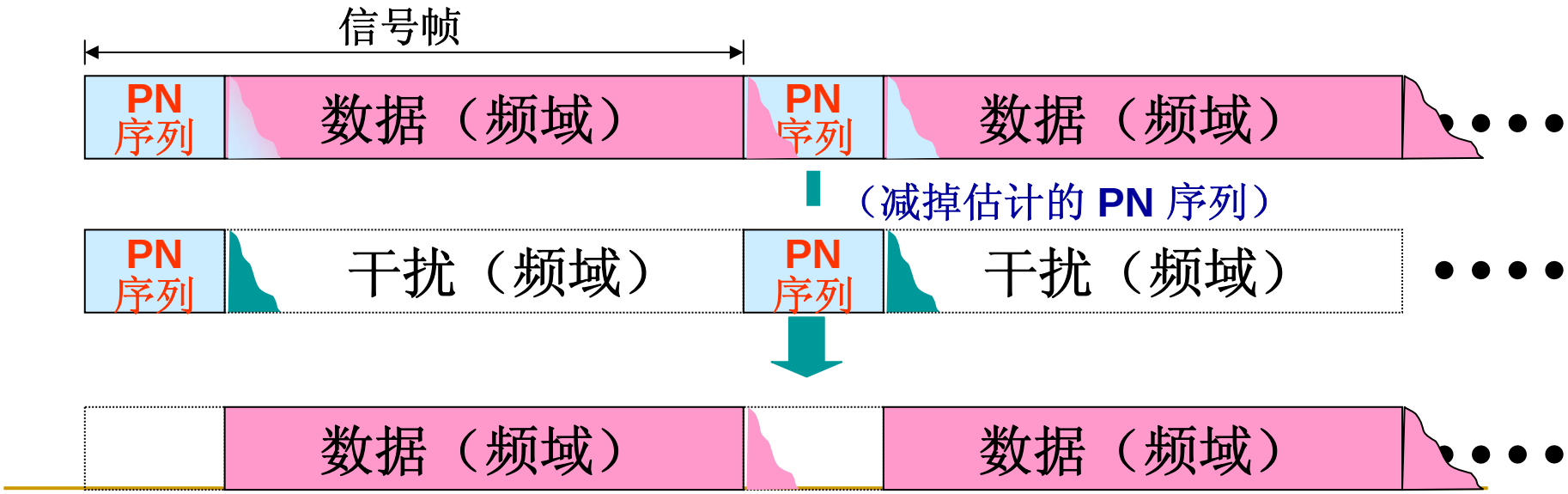
TDS-OFDM帧头保护技术

- 有保护的PN序列适应高速移动造成的频率偏移
- PN序列的扩频增益提高同步鲁棒性
- PN时域级联处理适应大范围电波反射造成的干扰

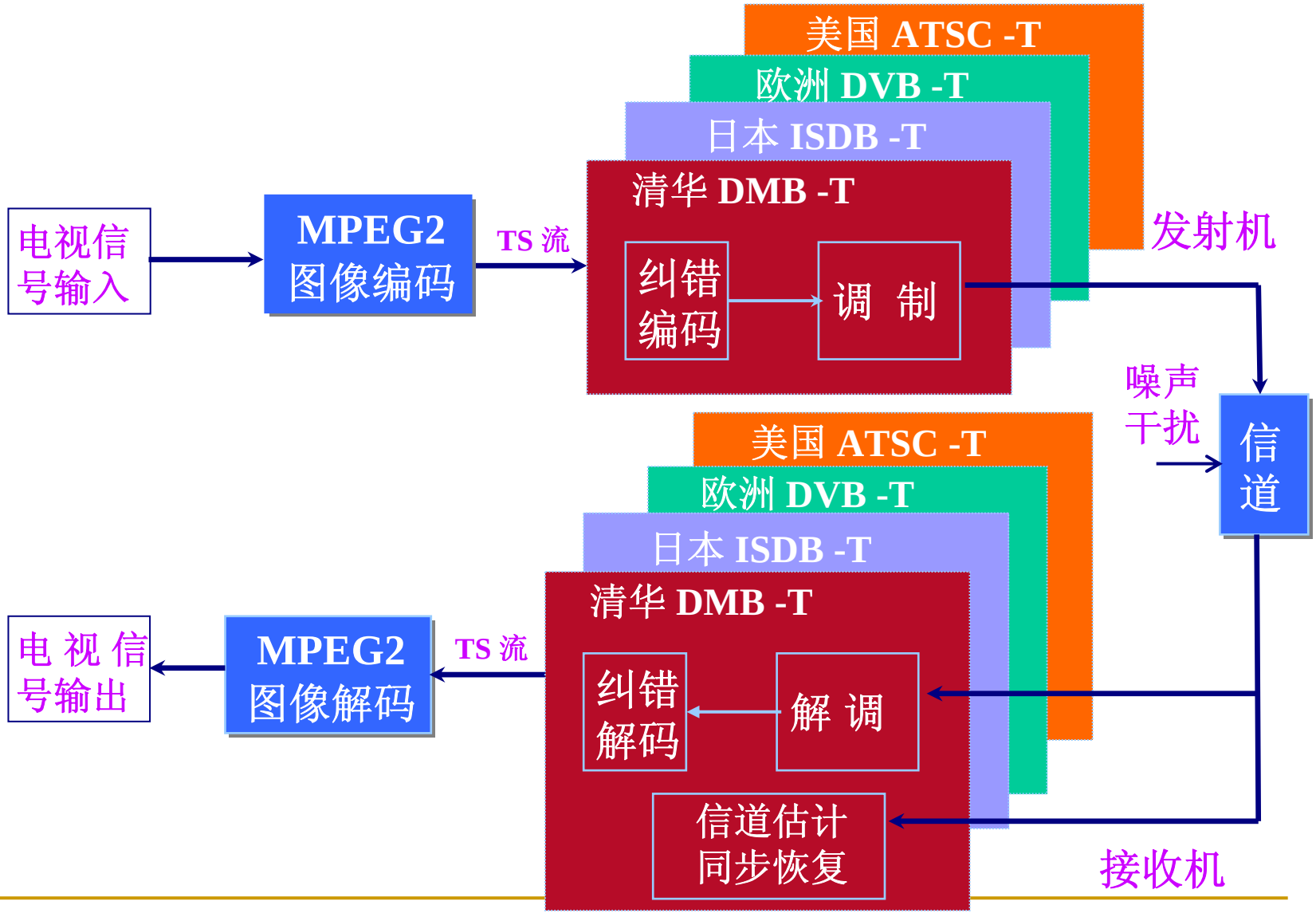


TDS-OFDM帧体保护技术

- 时域的已知PN序列可精确测算出传输信道特性
- 频域可以精确复制并消除数据受到信道引入的干扰
- PN序列提供数据帧体的地址信息，可大幅度降低功耗



地面数字多媒体/电视传输系统（DMB-T）



已形成完整的知识产权体系

- 围绕DMB-T系统，已申请发明专利：37项
  - 授权的中国发明专利：17项，共获权利要求：202项
  - 国家知识产权局评估为基础性发明专利：3项
  - 授权的美国专利：1项，权利要求：60项
- 具有自主知识产权的关键技术
  - TDS-OFDM奠定了系统的自主知识产权体系
  - 带自身保护、相位变化的循环PN序列的特殊帧头结构
  - 无导频插入、无保护间隔多载波帧体抗多径干扰方式
  - 有自动唤醒、省电功能的与绝对时间同步的复帧结构
  - 自适应十八种码率、优于现有标准3dB的纠错码结构
  - 支持高清电视移动、比现有标准快20倍的快捕技术

主要技术指标： 实验室测试领先

	DMB-T（4K） **QPSK**	DVB-T（2K） **QPSK**	DMB-T（4K） **64QAM**	DVB-T（8K） **64QAM**
保护间隔	55.56μS（1/9）	56μS（1/4）	55.56μS（1/9）	56 μS（1/16）
传输速率	5.414Mb/s	4.97Mb/s	24.365Mb/s	23.42Mb/s
频谱利用率	0.68bit/s/Hz	0.62bit/S/Hz	3.1bit/S/Hz	2.9bit/S/Hz
C/N 门限(AWGN)	2.0dB	4.7dB	18.6dB	18.6dB
接收灵敏度	-97.1dBm	-87.1 dBm	-81.0dBm	-78.6 dBm
多径干扰的 均值/方差	4.19 dB /1.25	7.65 dB /2.74	22.38 dB /2.74	24.86 dB /12.43
信号截获时间	约 5mS	约 100mS	约 5mS	约 100mS

主要技术指标 ： 现场测试的性能领先

北京五环以内的成功接收率

DVB-T： 92.5%

DMB-T： 99.6%

中央电视塔同一天线发送

DMB-T： 300W，

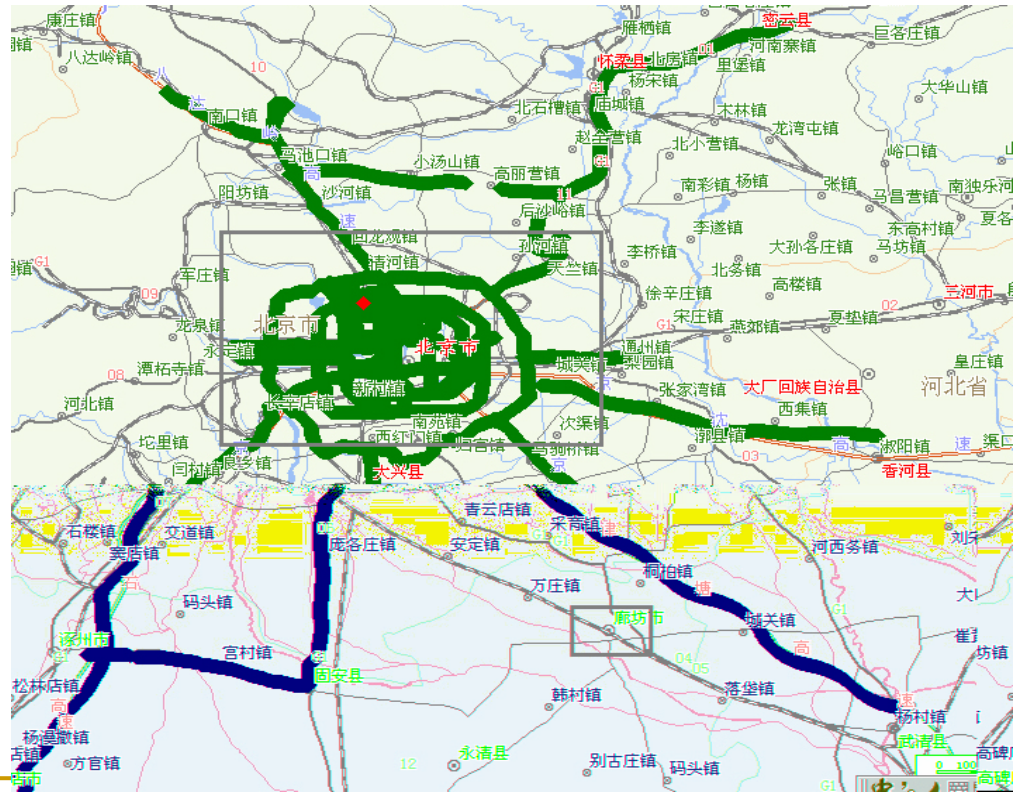
DVB-T： 1000W

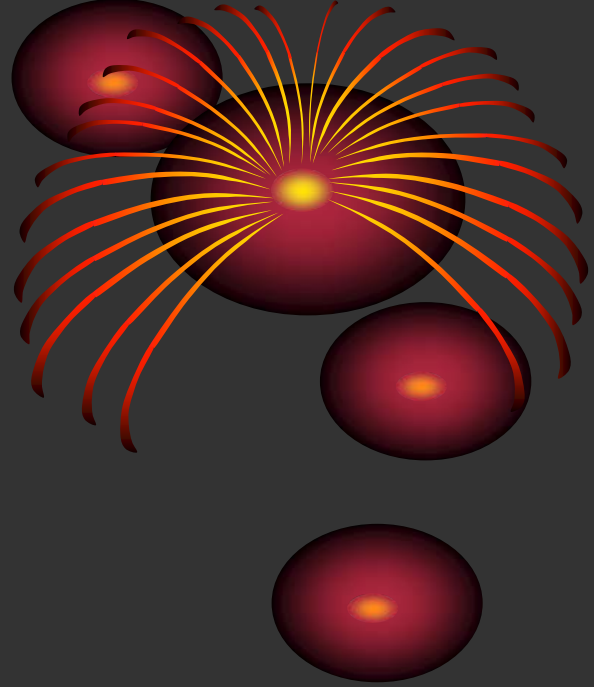
最大正常接收范围：

DMB-T：70km（高碑店）

DVB-T：40km（涿州）

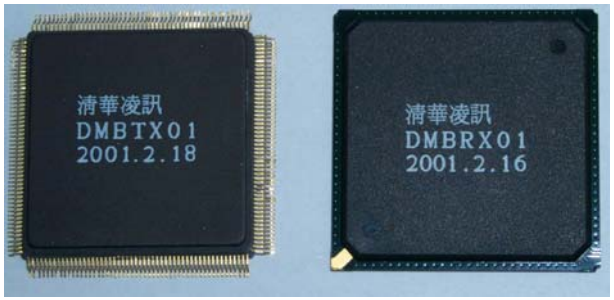






DMB-T专用集成电路

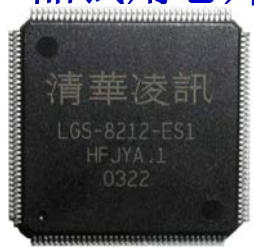
2001年2月测试专用芯片



2002年6月
试验专用芯片



2003年5月
产品试用芯片



2004年4月
可量产芯片



2004年12月
宏力生产芯片



2004年12月
中兴国际
生产芯片



DMB-T可量产芯片自动识别接收十八种工作模式

保护间隔	内码码率	4/9	2/3	8/9
55.6us（相当16公里的电波时延）	QPSK	5.414	8. 122	10.829
	16QAM	10.829	16.243	21.658
	64QAM	16.243	24.365	32.486
125us（相当36公里的电波时延）	QPSK	4.813	7.219	9.626
	16QAM	9.626	14.438	19.251
	64QAM	14.438	21.658	28.877

系统设备产业链覆盖国内外22个著名大型企业

长虹、TCL、康佳、创维、上海文广所
同方、海尔、海信、熊猫、京东方、
永新、上广电、安彩、力合、厦华、
吉兆、北广、RS（德）、东芝（日）
ST（美）、三星（韩）、LG （韩）



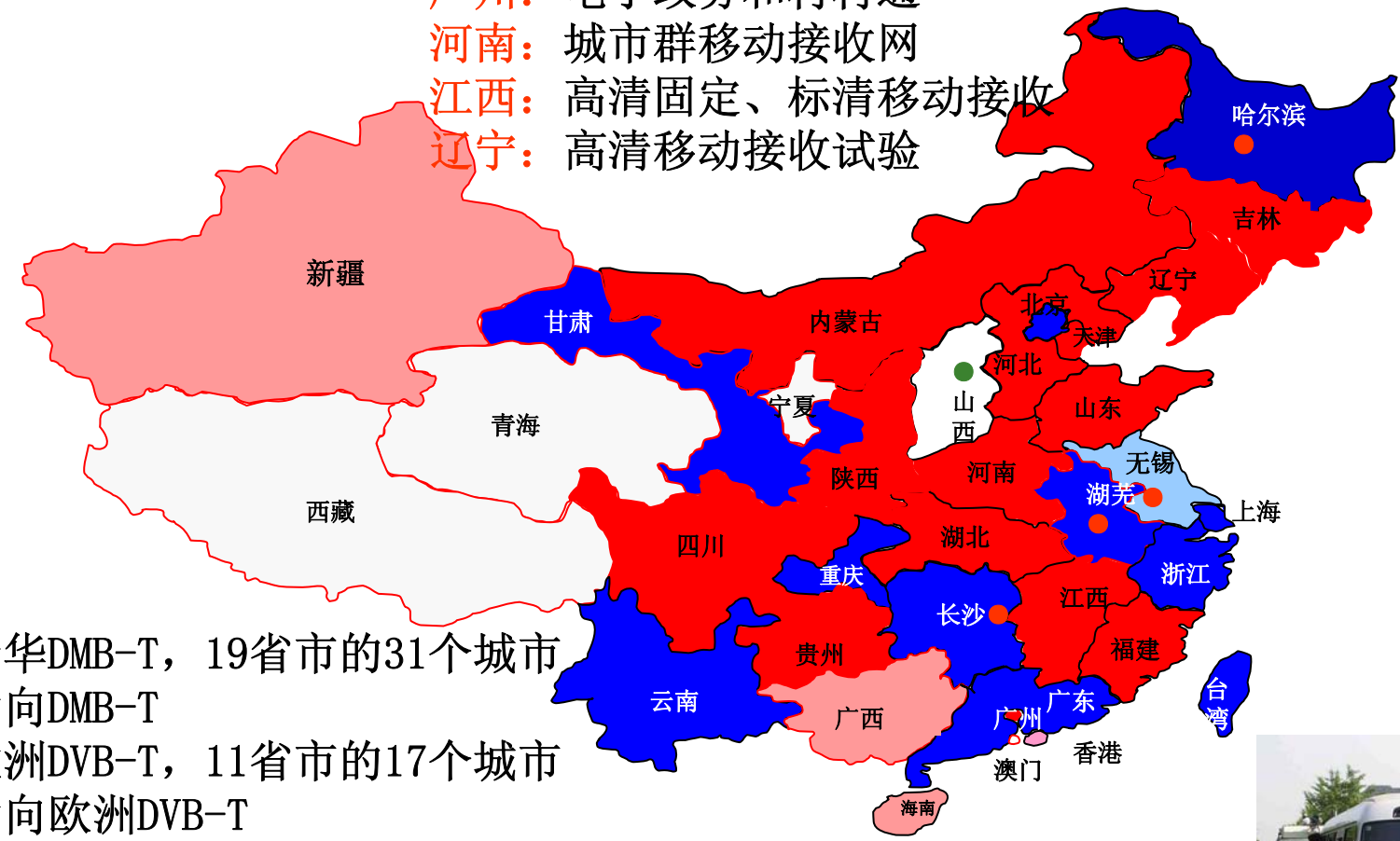
调制器、发射机、单频网适配器、测试仪器



标清、高清、高标清兼容机顶盒

DMB-T在国外标准的市场竞争中取得优势

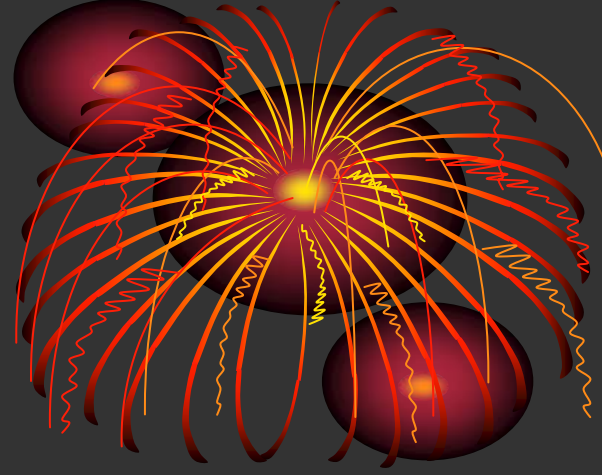
北京：城市信息应急系统
天津：电教多媒体广播网
广州：电子政务和村村通
河南：城市群移动接收网
江西：高清固定、标清移动接收
辽宁：高清移动接收试验



红　色:清华DMB-T，19省市的31个城市
粉红色:意向DMB-T
兰　色:欧洲DVB-T，11省市的17个城市
浅蓝色:意向欧洲DVB-T
白　色:尚无上项目的计划

奥运火炬北京段
秦城监狱搬迁
2005年两会

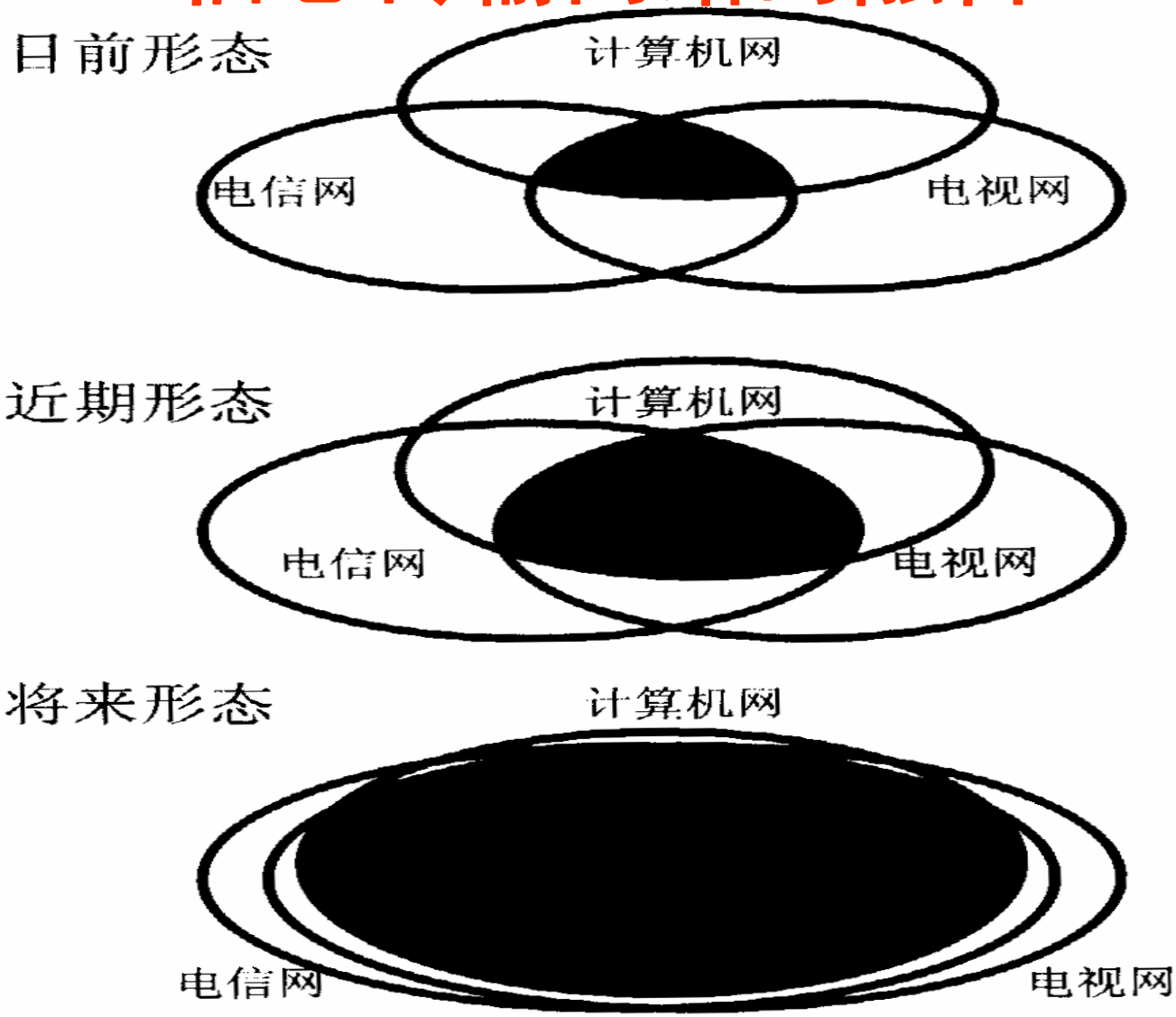




目 录

- 数字电视带来的历史机遇
- 数字电视地面传输的核心技术
- 数字电视地面传输技术的应用
- 数字电视地面传输技术的应用扩展

信息传输网络的融合



手持移动视信系统

移动世界：
p2p 通信、基本数据业务

GSM GPRS
CDMA 1X
WCDMA
CDMA2000

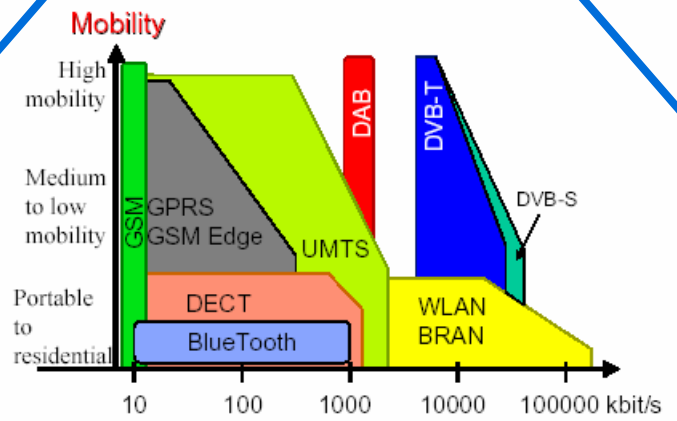
Internet 世界：
Email、WWW&内容下载

WLAN



DTTB
地面数字
电视广播

BT
RFID
UWB

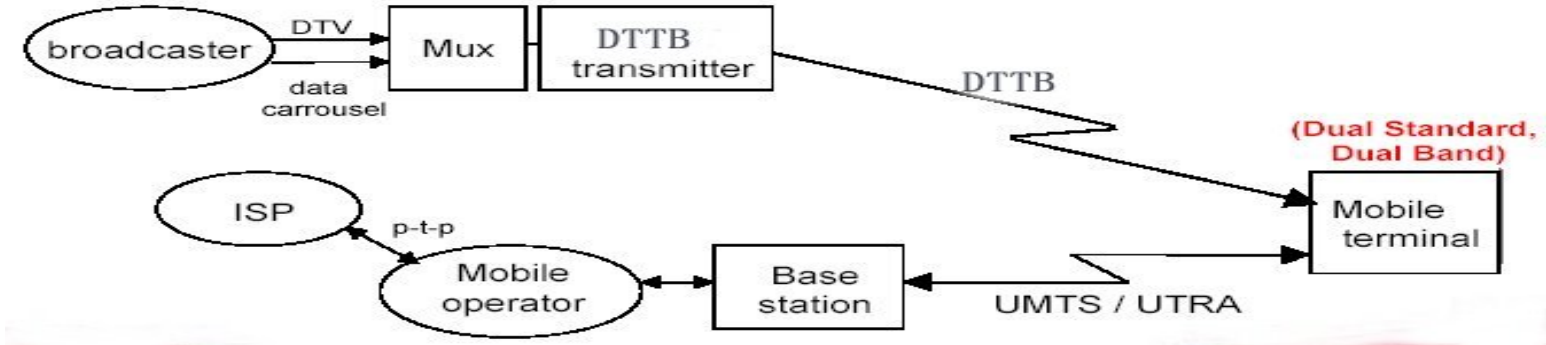


电视广播世界：
大容量媒体、电视

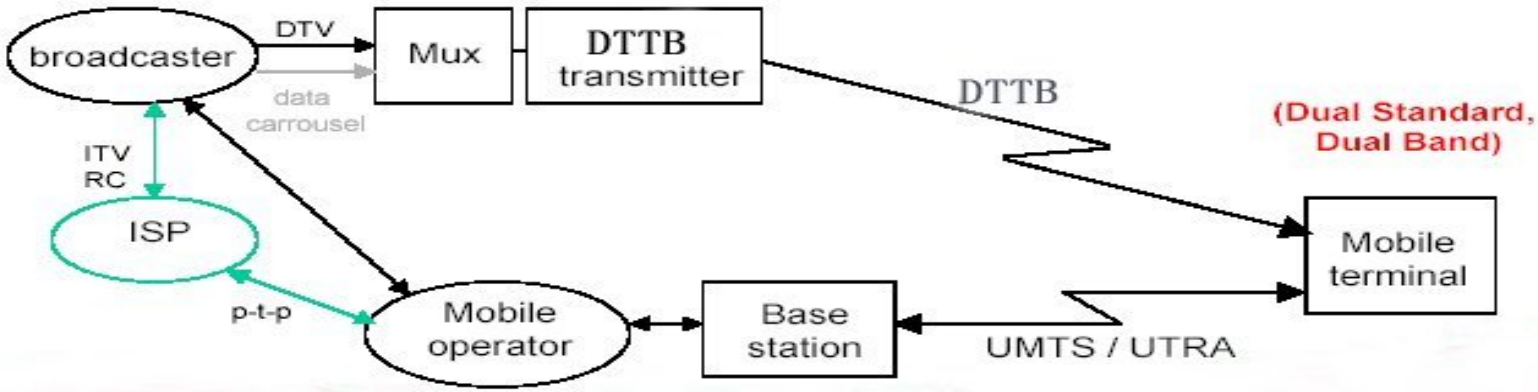
社区世界：
本地服务、个人区域

广播电视和移动通信的汇聚方式

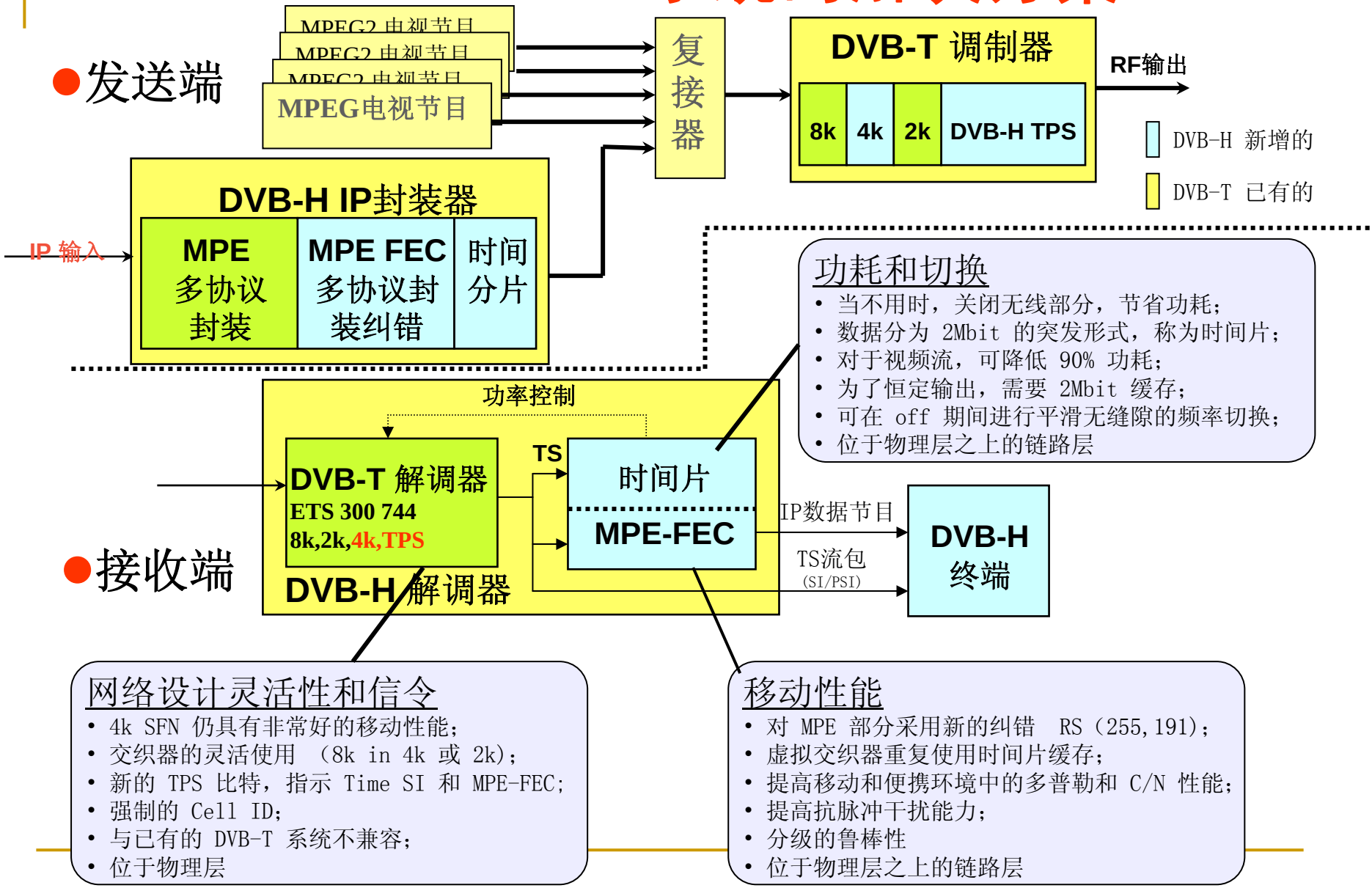
- 汇聚方式1：两个系统在终端中单独集成（两个网络没有明确定位，移动运营商流量中获益）



- 汇聚方式2：集成移动通信的数据信道（交互业务有回传信道为广播运营商提供用户授权和计费等服务）



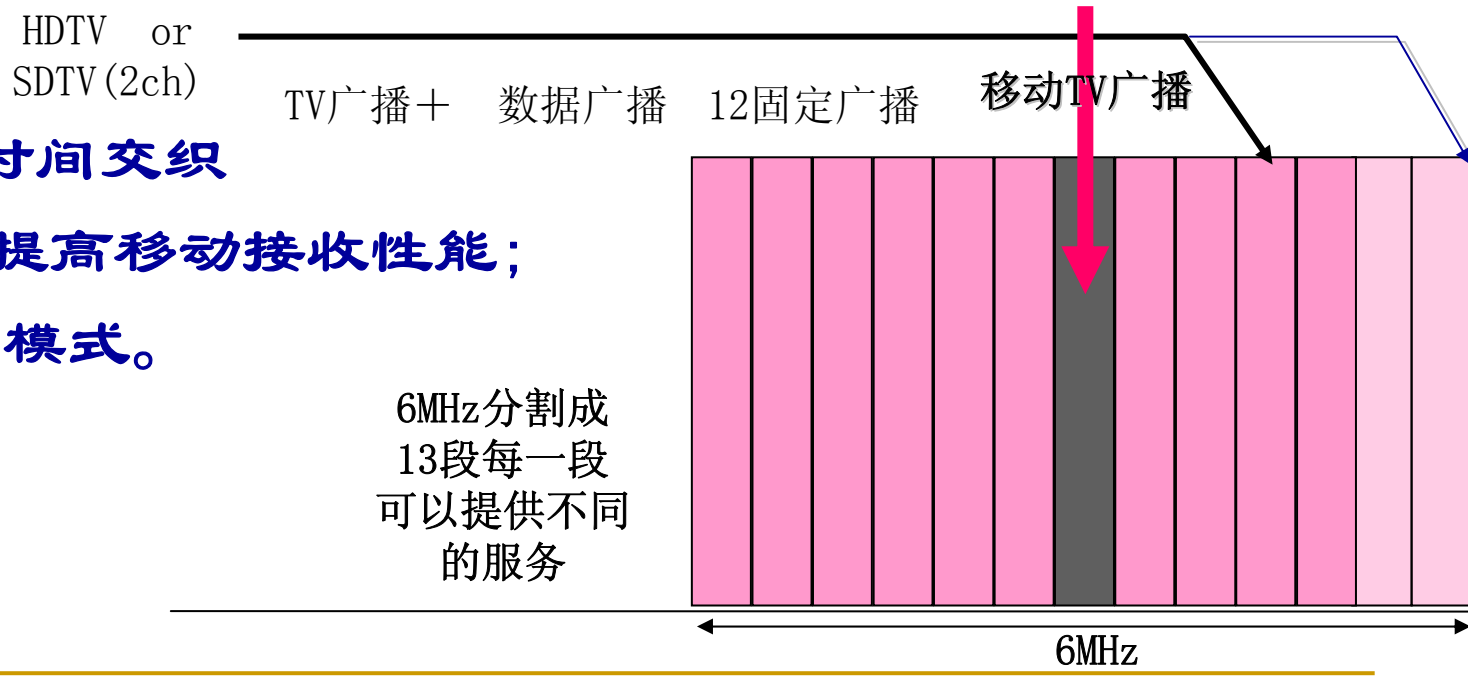
DVB-H C-OFDM系统的解决方案



ISDB-T BST-OFDM 系统

ISDB-T 系统使用 COFDM 调制;实现了和 DVB-T 相同的信道编码系统。不同之处:

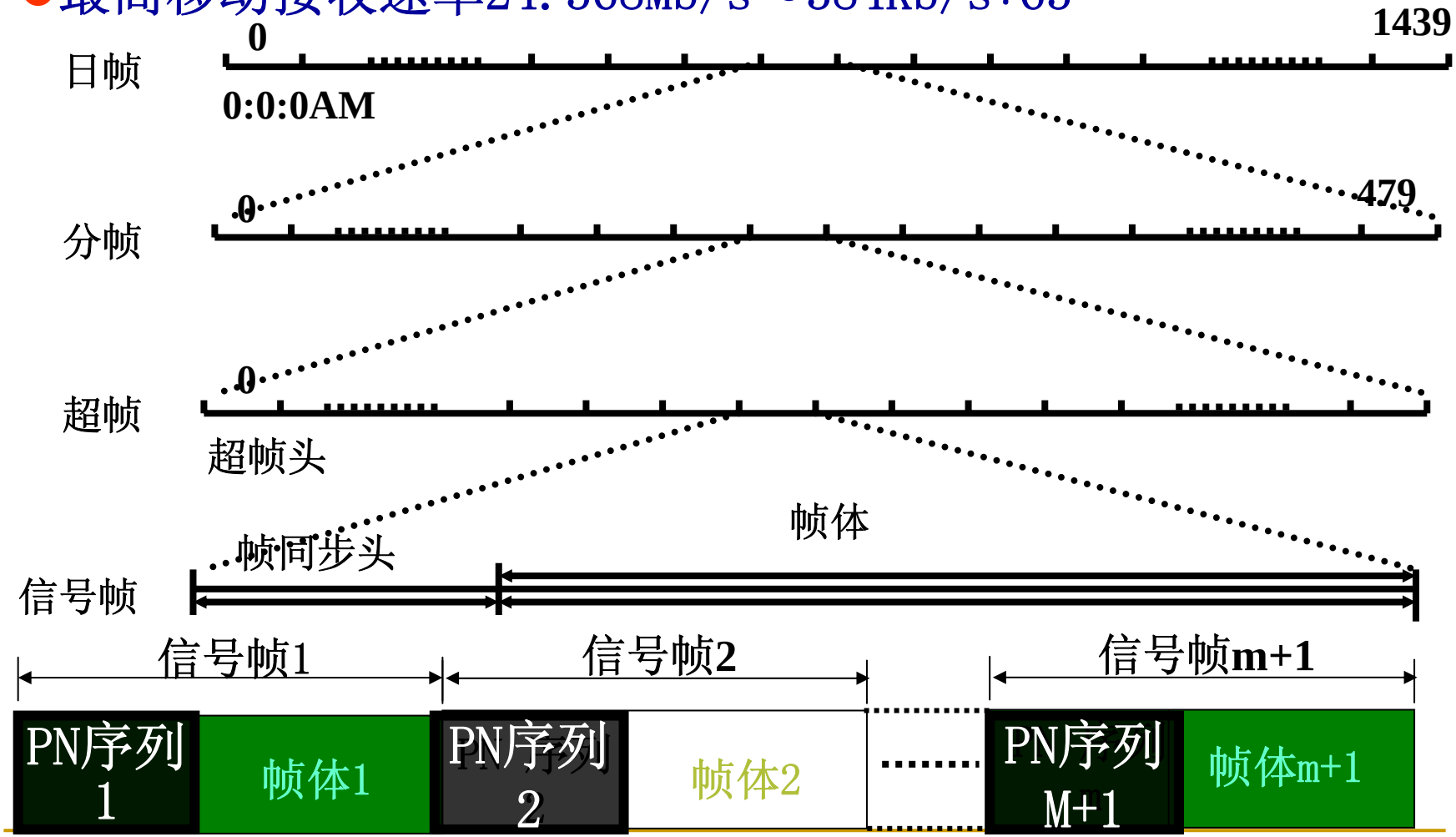
- RF 频带分为 13 段，在同一时间内，不同段上可采用三种不同的子载波调制方案；传送不同业务。



- 一个可选的时间交织(0.5 秒)用于提高移动接收性能;
- 增设4k FFT 模式。

DMB-T TDS-OFDM 系统

- 每500μS 数据信息都有独特的信号帧地址
- 最高移动接收速率24.368Mb/s≈384Kb/s*63




谢 谢