

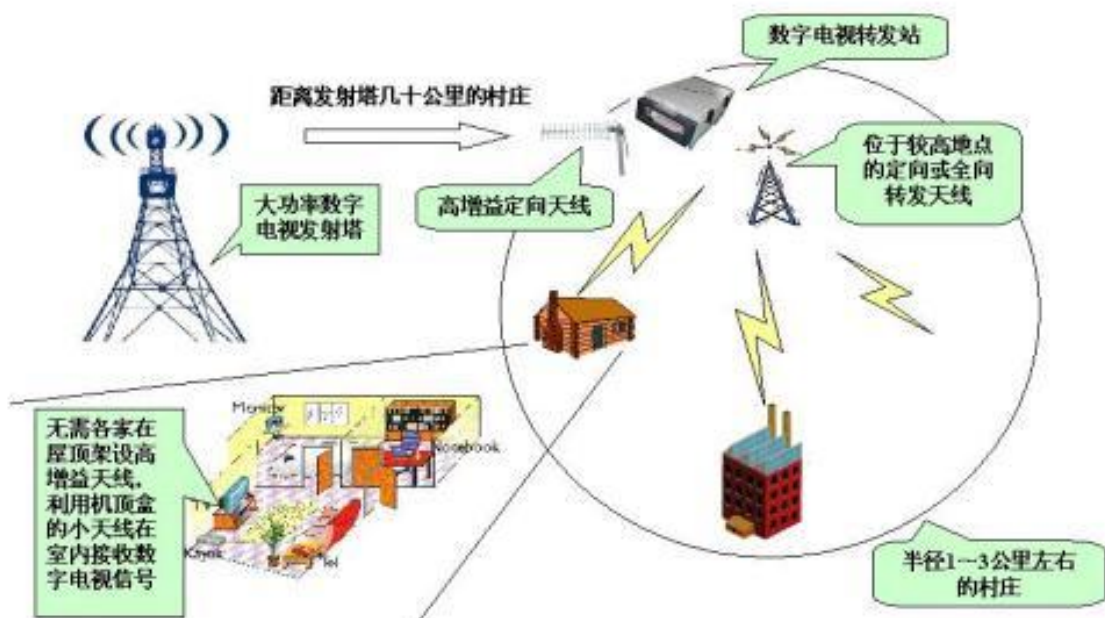
注意：本文已发表于《电子资讯时报》。

限于篇幅原因，只节选部分内容，如您感兴趣，请 E-MAIL 至 sales@sunnisky.com 索取。

无线地面数字电视传输标准解析

北京阳天宽频网络技术有限公司 杨天喜

数字电视（Digital television, or DTV）是采用数字信号进行广播图像和声音的新型电视系统，它从节目采编、压缩、传输到接收电视节目的全过程都采用数字信号处理。如按信号传输方式可分为地面（无线）数字电视、卫星数字电视和有线数字电视三类，所以数字电视传输标准也包括三个标准：地面传输标准、卫星传输标准和有线传输标准。数字电视有线传输标准和卫星传输标准已经确定采用欧洲标准 DVB-C 和 DVB-S，只有地面传输标准国家坚持采用拥有自主知识产权的自有国内标准，在提倡技术创新的大背景下，其意义尤为重要。



按功能来分，地面数字电视传输系统由三大部分组成，包括信源部分、信道部分和信宿部分。

其中，信源编码部分包括信源（音频 / 视频）编码器和复用器。信源编码对视频 / 音频信号进行压缩编码，在一定压缩率的前提下得到最高的解码图像质量，其信源部分的算法主要依照 MPEG-2 标准（或 MPEG-4 标准）（多声道音频编解码还可依照杜比 AC-3 算法实现），视频编码器的性能对整个 DTV 系统的图像性能有决定性影响，而复用器可保证系统业务的灵活性和可扩展性，能够完成各种数字码流的组合、调整以及提供与地面无线传输网络相适配的接口。

地面无线信道传输部分的任务是在给定传输带宽并考虑传输信道所存在的各种干扰的前提下，保证最大容量数据流的正确传输，它是一个相对于信源透明的数据码流传输公共平台，与所传输的数据内容无关。它包括信道编码与调制、发射机、天线等内容；而数字电视地面传输标准主要是反映在信道编码和调制方式上，也即，数字信号的编码与调制方式决定了信道传输部分的主要性能，采用不同编码与调制方式就构成了各国数字电视地面传输标准的不同。也由于地面广播信道的条件较差，各种干扰和杂波使信号所导致的差错率增加、业务质量下降，为了更有效地克服恶劣的环境，同时还支持移动接收，地面广播信道所采用的技术和传输标准相对其他有线和卫星传输的要复杂的多。

信宿部分是指地面数字电视信号的接收部分，包括接收天线和完成信道解调与解码的接收机（地面数字电视接收机顶盒）或内置地面数字电视接收机顶盒的数字电视一体机。

地面数字电视广播有三种接收方式：一是无线移动接收，主要在城区的公交车、出租车、地铁等交通工具上；二是地面固定接收，主要帮助解决有线光缆不能覆盖地区收看电视的问题，尤其可解决城郊和广大农村地



区的无线覆盖问题；三是手持设备多媒体信息等的接收，日后还可以开展双向点播业务。我国数字电视地面传输标准主要适用于前两种接收方式，而针对手持接收将专门制定手机多媒体广播标准。

资料显示，从 2002 年开始，我国地面移动电视开始启动，到目前为止，已经有近 40 多个城市建有地面移动数字电视广播系统。这些城市主要采用欧洲 DVB-T 标准、清华 DMB-T 和上海交大 ADTB-T 技术方案。一开始，这些城市的主管单位就与系统提供商签有一条重要的协议，那就是如果该标准不能成为国家标准，系统提供商必须免费更换设备，使其提供的设备能够转换并符合国家标准。这就导致了之前系统提供商在推广地面移动数字电视的时候必须谨小慎微，不敢大举进入。有业内资深人士说，标准确定后，预计 2006 年全国很快将会有 60 个城市被地面数字电视信号所覆盖。

经过长达 5 年后，国家标准化委员会 8 月 30 日在“2006 年第 8 号(总第 95 号)中国国家标准批准发布公告”中正式公布标准号为 GB 20600-2006《数字电视地面广播传输系统帧结构、信道编码和调制》的数字电视地面传输国家级标准。其批准时间为 8 月 18 日，2007 年 8 月 1 日将正式实施。该标准是由国家组织的数字电视特别工作组负责起草，由全国广播电视标准化技术委员会归口并测试，国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会批准发布。《数字电视地面广播传输系统帧结构、信道编码和调制技术要求》从今年 4 月份开始就已经向业内专家征求意见。这个标准实现了关键技术创新，形成了多项有自主知识产权的专利技术，突破性的取得了单、多载波调制技术的融合，并且同时支持高清晰度电视、标准清晰度电视和多媒体数据广播等多种业务，还支持更多下载和上传的数据，可以满足大范围固定覆盖和移动接收需要，尤其适合于广大的、并未接通有线电视的乡村，它是我国自主创新、具有自主知识产权的一项新的重要成果。基于这个标准的系统性能好、频谱利用率高、可扩展性强，适应我国城乡不同应用需求，对我国地面数字电视、数字电视的推广有极其重大的深远意义，也必将推动和加快我国数字电视产业化的进程。

该标准的级别被确定为国家强制性标准，而并非行业标准或推荐性标准。标准发布后还设立了一年的过渡期，一年之后将在全国强制实行，那些非国家标准的无线传输、接收设备将从市场中清除出去，而相应生产、制造现有的非国标的系统，要全部转换到国标系统上来。因这个标准是此前由清华大学的 DMB-T 多载波标准和上海交大的 ADTB-T 单载波标准加以融合完善后的一套融合标准，二者在带宽、传输码率、定时时钟、系统信息和帧结构等大多数格式上完全一致，但在调制方案的参数中，设有互为选项的两个参数，将根据帧数据处理的参数 C 的数值来决定用单载波方案还是多载波方案（根据不同的参数组合，一共可以形成 330 种工作模式），即单载波 C=1 和多载波 C=3780，单载波适合远距离、无线固定接收方式的农村地区覆盖，多载波则适合城市环境、无线移动接收方式的传输，各地广电运营部门可根据自身业务的特点自主选择其中任一种方案，并要将单载波的系统和多载波系统同时做到一块芯片内，然后通过软件控制由用户来选择使用哪套系统；而原来各地采用的欧洲 DVB-T 地面数字电视系统在标准发布之后将逐步退出我国市场，也就是说，目前全国有几十个城市开展了车载移动电视广播试验工作，大多数系统需要更换。但不可否认的是，“融合”方案会给运营部门增加一定的成本，根据网络覆盖规模的不同而有所不同，一般来说有 5%（数字电视一体机成本将至少增加 20~30 美元）~30%（接收机顶盒）左右。

这个数字电视地面传输标准只是信道传输标准，同时，国家相关单位还会抓紧信源、接口等其他数字电视标准的制定工作，以利于我国未来真正开展地面无线数字电视的服务。

数字电视地面传输标准的知识产权分为两部分，一是发射端部分，另一个则是接收端部分。目前，上海高清代表的上海交大 ADTB 技术方案和深圳力合代表的清华 DMB-T 技术方案已经跟有关部门签署了授权协议，将地面传输标准发射端部分的知识产权无偿转让给国家，而接收端部分的知识产权则由各个企业分别拥有。参与国家地面标准制定的专家均表示，上海交大 ADTB-T 和清华大学 DMB-T 的技术方案是在原有的欧洲 DVB-T 标准、美国 ATSC 标准和日本 ISTB-T 标准的基础上进行了自主创新，具有自主知识产权。之所以坚持选用具有自主知识产权的国家标准，不仅可以避免向国外企业缴纳专利费，还可以带动国内制造业发展，培育具有自主技术的数字电视设备提供商，可建立完善的数字电视产业链。

一、国家地面数字电视标准首先必须具有自主知识产权的标准

无线地面数字电视广播系统标准所涉及的范围较广，因此我国一直对这个标准的出台十分重视，并强调必须出台自主制定的、具有自主知识产权的标准，不会用国外的现成标准。虽然采用国际现成的相关标准，可以节省自己进行标准开发的时间和资金，但主要是出于政治、经济等因素的考虑，举例来说，目前大约有 134 个



国家和地区套用的是欧洲 DVB-T 标准，但采用欧洲或美国标准制成芯片的国家，每一套芯片可能将来要缴纳的技术专利费为 20 美元左右（比如，韩国采用了美国 ATSC 标准，按该标准设计电视机集成电路芯片每套要向美方交付 30 到 40 美元的专利使用费）。谁都知道，谁拥有专利就等于拥有了主动权，比如美国当年为了维护国家利益，就曾经拒绝了日本“送过来”的价值 5 亿美元的数字电视技术，而独自研发拥有自己专利的技术。

清华 DMB-T 无线地面数字电视技术方案具有自主知识产权，已申报的就有 40 多个专利，其中，已获国家发明专利 12 项、美国专利 1 项，其中 3 项属于基础性发明专利；而上海交大 ADTB-T 技术方案也具有 20 多项自主知识产权。

二、我国无线地面数字电视广播系统传输标准起源

国际上用于数字电视地面广播的信号调制技术有单频率载波和多频率载波两种。单载波技术有较好的固定接收效果和较低的制造成本，并具有较高的传输效率，但是在此以前无法支持移动接收业务，例如美国的 ATSC 标准；多频率载波技术在支持较低码率移动接收业务方面较有优势，例如欧洲 DVB-T 和日本 ISDB-T 标准。

ADTB-T 技术方案由上海交通大学起草，是在传统的单载波技术美国 ATSC 标准基础之上进行优化，攻克了单载波调制技术在国际上尚未实现数字电视地面广播信号移动接收的技术难题，实现了优质的移动性和抗干扰性；而 DMB-T 技术方案则由清华大学制定，是基于欧洲 DVB-T 标准的多载波调制技术，在正交频分复用的保护间隔中复用同步头，可提高其接收灵敏度和信号的传输效率，有利于汽车等在移动状态下接收无线数字电视信号。两款标准均称优于此前一直被各运营商采用的欧洲 DVB-T 标准。

在这国内二大方案中，其中清华大学属于“半路”出家，在信产部科技司邀请下沿着欧洲 DVB-T 标准路线开发出自己的方案，从而加入竞争的行列；而上海交大一开始就有原国家计委，后是国家发改委的大力支持。不可否认的是，国外的标准、国外的产业联盟、国外的相关厂家则在一旁虎视眈眈，或大肆圈地、或分化拉拢，伺机而动，也从来也没有停止过试图将中国的相关标准扼杀在襁褓之中。

根据资料记载，从 1994 年开始，国家标准化委员会就确定了制定高清晰度电视标准的战略，并制定了方案。

- 2 1999 年，国务院便决定由原国家计委（现国家发改委）牵头，国家经贸委、科技部、信息产业部、国家质量技术监督局（下辖全国标准化委员会）和国家广电总局共同参加，组织了一个国家数字电视领导小组（现仍设在国家发改委）来主导完成我国无线地面数字电视广播系统标准的制定。

随后，2001 年 4 月 30 日前就征集到四家标准研究单位的 5 个地面传输方案：

- 2 以上海交大为主组成的国家 HDTV 总体组(The HDTV Technical Executive Experts Group)一号提案：高级数字电视广播系统 ADTB-T (Advanced Digital Television Broadcasting System - Terrestrial)，为混合传输模式的单载波系统，是由美国 ATSC 标准发展而来。
- 2 国家 HDTV 总体组(The HDTV Technical Executive Experts Group)二号提案：地面数字电视广播系统(BDB-T/OFDM)，基于多载波调制技术。
- 2 广电总局广播科学研究院(Academy of Broadcasting Science, State Administration of Radio, Film and TV)的技术方案：射频子带分割双载波混合调变系统(CDTB-T)，由欧洲 DVB-T 标准发展而来。
- 2 清华大学(Tsinghua University)微波与数字通信国家重点实验室提出的技术方案：基于地面数字多媒体电视广播传输协议的 DMB-T(Terrestrial Digital Multimedia/Television Broadcasting)，采用时域同步正交频分复用调制技术 TDS-OFDM (Time Domain Synchronous -Orthogonal Frequency Division Multiplexing)，由欧洲 DVB-T 标准发展而来。
- 2 成都电子科技大学(Chengdu Electronic Technology University)的技术方案：同步多载波扩频地面数字电视传输系统(SMCC/COFDM)。

2005 年在国家发改委和数字电视专项领导小组的领导下，由中国工程院具体组织国内有关研究单位，决定综合清华大学 DMB-T 和上海交大 ADTB-T 技术的研究成果，并融合其它方案（如广科院的）之长，形成中国特色的地面数字电视广播的国家标准的融合方案，即“911 方案”。其 911 方案主要有以下内容：

- 2 融合方案将包括三个现有方案的各自特点；

- 2 融合方案将包含时域数据模式，也将包括频域数据模式；
- 2 融合方案基本完成计算机仿真和硬件设计后，并将在北京、上海、广东等城市进行实际广播环境下的试验；
- 2 2004 年底或 2005 年内，将形成基本融合方案的技术标准框架。

当时，就有业内人士认为，这个“911 方案”就是平衡这几方利益关系的结果。实际在 2004 年 12 月 31 日前，参与的各方初步就确定了融合方案的草案。因上海交大单载波和清华大学多载波所走的是两条不同的技术路线而无法共用，最终融合方案的草案，是用一个类似“开关”将之并联在一起来实现二者通用的。

在此期间的小插曲是，鉴于融合方案在技术上和时间上的不可行性，中国工程院信息与电子工程学部的一批院士准备联名上书，建议放弃对清华 DMB-T 方案和交大 ADTB-T 方案的融合计划。但相关部门坚定的走了“融合”之路。

无论中国采用哪个无线地面数字电视标准（清华 DMB-T 或上海交大 ADTB-T 技术方案，或者是二者融合的方案），要从欧洲 DVB-T 标准更换为中国自己的标准时，只需在发射前端更换价格 20 多万元的数字调制器和激励器即可，而形成数字传输 TS 流以前的信源编码部分无需更换，其他传输技术设备还可以继续使用；相应无线地面数字电视接收机顶盒，也需更换其内部的解码板（几百元左右）。

可就在 2004 年一年的时间里，有 20 多个城市测试、开通或已经运营了无线地面数字电视广播系统，多数采用了欧洲 DVB-T 的国际标准，例如北京、上海、台湾、广东省、山西省（含太原市）、江苏省南京市、安徽省、重庆市、湖南省、甘肃省（含兰州市）、浙江省杭州市、云南省的昆明市等地；而河南省、江西省、山东省（含青岛、烟台、济南等市）、辽宁省、吉林省、内蒙、河北省、海南省、湖北省、湖南长沙市等已经宣布采用清华 DMB-T 技术方案，云南省、香港、澳门、广西省、江苏省、四川省、福建省、陕西省、黑龙江省、贵州省等地表示倾向于采用清华 DMB-T 技术方案；2004 年 10 月到年底的很短时间里，上海开播了采用 ADTB-T 技术方案的无线地面数字电视广播系统，并且将相应车载移动数字电视接收终端安装到上海近千台的出租车上，实现了商业运营；此外，与上海文广集团合作，上海交大提供 ADTB-T 技术方案，上海文广集团提供内容并进行运营，在上海商业楼宇电视“东方分众”中播放地面无线数字电视，并在长江三角洲大量的广播电视运营也在试用交大的 ADTB-T 方案；与此同时，上海交大在香港、北京、深圳、济南、云南等地也进行了多次 ADTB-T 无线数字电视的覆盖试验。

下面部分将着重介绍这 2 种国内的技术方案，并就各自技术和特点做简单的比较和说明。

三、清华大学 DMB-T 技术方案和上海交大 ADTB-T 技术方案对比

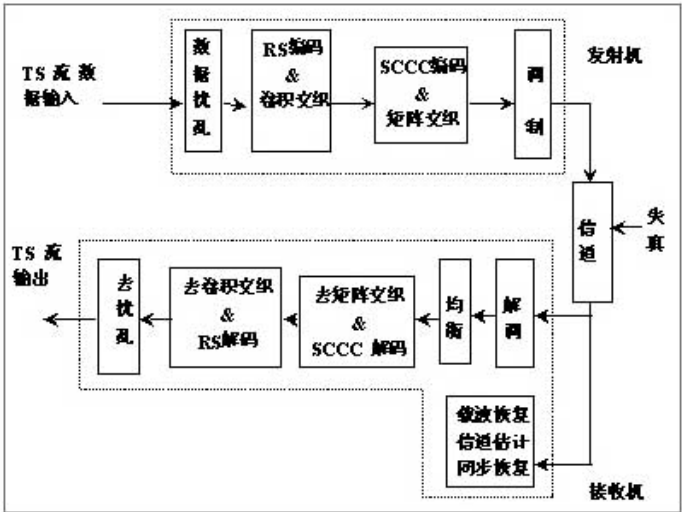
	清华 DMB-T 技术方案	上海交大 ADTB-T 技术方案
基础平台	欧洲 DVB-T 标准	美国 ATSC 标准
简介	是一种“多载波”调制技术方案，即一个发射频点，可经压缩后，转播 4 到 5 套标清数字电视节目；并在 OFDM(正交频分复用)的保护间隔(Guard Interval)中，去掉了导频部分（DVB-T 标准相比），复用同步头。该同步头利用 DSS(直接扩散/扩频方式，扩散/扩频符号使用的是 PN 系列)，提高了灵敏度，有利于移动载体（如汽车）等移动状态下接收信号。与欧洲 DVB-T 标准相比，灵敏度提高了 10%左右，信噪比的要求也可以降低到-20dB。同时信号的传输效率也提高了 10%。 • 基于 TDS-OFDM 调制技术 • 分级的帧结构 • 强纠错编码技术	是一种“单载波”调制技术方案，采用 4 位或 16 位 QAM 变调方式，并在其中融入了独特的平均化技术，使用 8MHz 带宽，拥有 5Mbit/s、10Mbit/s、20Mbit/s 三种传输模式。突破了国际上普遍认为单载波无法实现移动接收的技术瓶颈。其移动接收信号的性能（接收率和接收灵敏度），优于欧洲 DVB-T 标准。其所需的灵敏度为-82dBm(最大 20Mbit/秒)~-92dBm(最大 5Mbit/秒)。 • 有效的数据结构：满足灵活的综合数字业务和抗干扰要求 • 单载波调制技术：4/16/64Q-QAM • 双导频辅助同步技术：稳健的上下导频辅助同步

	• 灵活的信道调制技术 • OFDM 3780 个子载波, QPSK+QAM。抗多径和多普勒效应, 支持单频网 • 高效可靠的时域同步技术 • 帧同步: Walsh 编码的 PN 序列, QPSK 调制。可靠同步, 基站识别, 终端定位和绝对时间同步, 只接收需要信息, 达到省电便携和移动的条件和目的 • 准确快速的信道估计技术便于实现的快速算法	系统 • 优秀的信道编解码技术: 级联的交织内外码 FEC • 强大的对抗信道衰落的均衡技术: 0dB 多经和前、后向回波 • 更多高效的接收处理技术: 普通高频头+复杂的数字信号处理 • 大容量移动接收: 移动条件下最高速率可达 12Mbps
特点 (即核心技术与创新点)	采用了时域扩频同步序列, 具有码分多址的能力, 可以识别信号帧、基站等。因此, 可以用其组成蜂窝式广播网, 也可以实现定向传输。 • 具有自主知识产权 (40 多个专利), 其中, 已获国家发明专利 12 项、美国专利 1 项, 其中 3 项属于基础性发明专利 • 信道容量大, 最高每秒 32 兆位, 适于高清晰度电视广播 • 接收灵敏度高, 即使简单天线也可以收视, 故也适于便携式接收机 • 同步恢复快 (小于 5ms), 信道估计准确, 抗干扰能力强 (24dB 扩频增益), 可有效克服数字电视的“悬崖”效应, 并支持数据广播 • 能够抗静态多径 (简单天线接收) 和动态多径干扰 (适于运动环境下接收) • 能够抗各种家电脉冲干扰 • 频率规划效率高, 支持同频网联网, 可用低发射功率覆盖大的范围 • 采用分级编码技术, 使标清和高清电视信号传输得到兼容 • 采用了扩频技术, 大大提高了时域信号的同步性能 • 在传输系统的信号调制和纠错编码两大部分都有创新 • 具有可扩展性, 例如交互式多媒体广播、蜂窝式广播网等等	• 取得近 20 项发明专利 • 首次实现大容量 (12Mbps) 的高速移动接收 • 首次实现单载波的单频网技术, 使车载业务成为可能 • 首创并实现不依赖 GPS 系统的单载波单频网组网, 安全性、可靠性得到保障, 并已经投入实际运营 • 提供了高/中/低码率业务混合传输的可能性, 为运营者提供了选择更多业务模式的可能 • 稳定可靠的固定接收性能, 兼容有线接收 • 采用低阶调制, 信号的峰均比更低 (意味着对发射端的功率要求较低), 对非线性失真不敏感的特点, 可利用现有的模拟发射机进行大功率发射, 进而实现地面广播由模拟到数字的低成本的升级, 电视台无需对设备进行大规模的改造 • 频带利用合理, 载噪比门限低, 有利于今后频谱规划, 能做到更好的信号覆盖 • 对抗相位噪声的能力强 • 跟踪快速变化信道的能力强 • 采用双导频信号, 载波恢复和时钟恢复更稳健, 可靠
联盟	长虹、TCL、海信、康佳、熊猫、创维、赛格和牡丹等 8 大 TV 生产商和 3 家主要广电企业的支持。这 8 家厂商代表了国内 2000 万台彩电和机顶盒的产销量及 70% 的市场的份额	有上广电 600602、广电信息 600637、上海有线网络有限公司、上海文广和上海明珠等 10 余家企业共同出资成立上海数字电视联合实验室, 已经在上海做过数次测试。也深得浙江大学、西安电子科技大学等院校的推崇
合作	• 2004 年中, 成立全资子公司“深圳力合数字电视有限公司”。 • 2004 年 12 月中, 与上海飞乐音响 (600651) 重组。	• 2003 年中, 交大南洋 (600661) 增资 1000 万元, 相当于参股 11.77% 到上海交大旗下的子公司“上海高清数字科技产业有限公司”。 • 2004 年 10 月中, 意法半导体 ST

		Microelectronics 与上海交大旗下的上海高清数字技术创新中心 HDIC 成立合资企业。
使用地区	- 宣布采用的有：河南省、江西省、山东省、辽宁省、吉林省、内蒙、河北省、海南省、湖北省、湖南长沙市、广州、天津、贵州省等。 - 表示倾向采用的有：云南省、香港、澳门、广西省、江苏省、四川省、福建省、陕西省、黑龙江省等。	继上海交大在香港、北京、深圳、济南、云南等地进行了成功的无线数字电视试验后，并且将相应车载移动数字电视接收终端安装到上海近千台的出租车上，实现了商业运营；随后，长江三角洲大量的广播电视运营开始试用交大的 ADTB-T 方案；另山东威海进行移动车载接收，上海崇明、湖南株洲、安徽凤阳、河南一个地级市都已建立了农村固定覆盖示范工程，目前国内已有意向启动的市县有 140 余个，已经完成测试的有 30 余个。
备注	清华 DMB-T 技术方案整体性能优于欧洲 DVB-T 标准的系统；并和欧洲 DVB-T 标准的系统可采用相同的天线、广播发射机和调谐器。	上海交大 ADTB-T 技术方案已实现数字电视信号覆盖上海外环线以内区域。并在时速 120 到 180 公里汽车、甚至 431 公里磁悬浮火车中，都能达到移动接收的效果。

1、清华大学 DMB-T 技术方案及其特点

清华大学数字电视传输技术研发中心在一批前瞻性研究成果的基础上，借鉴国际现有三种（DVB-T、ATSC、ISDB-T）标准的经验和教训，并融合数字通信领域最新发展的成熟技术，提出了地面数字多媒体/电视广播传输 DMB-T 的技术方案。它由基于 TDS-OFDM 的多载波调制技术的传输协议、信号处理算法和硬件系统等功能模块组成，其设计目标是实现多媒体信息在室内外、固定、移动和便携单向多媒体广播和双向通信移动接收；其纠错深度比日本的 ISDB 还要深，与美国 8VSB 调制不同，而与欧洲 DVB-T COFDM 和日本 ISDB-T BST OFDM 一样都属于多载波技术。该方案采用原创的时域同步正交频分复用（TDS-OFDM）技术，在信道编码方面采用了最先进的 TURBO 纠错编码，在时域中插入同步信号（时域信道估计技术），同步头采用在符号中加入沃尔什编码的伪随机序列，比噪声低 20 分贝就可以检测到同步信号，这样可以做到可靠、快速的同步；且由于使用了时域信道估算技术，所以它的同步时间比欧洲 DVB-T 标准的快很多，一般传输方案，例如欧洲 DVB-T 的同步时间为 100 毫秒左右，而清华的 DMB-T 可以做到 5 毫秒以内，并可以准确进行寻址定位，精度在 10 米以内，所以可以扩展成蜂窝网。从总体功能上来看，清华大学的 DMB-T 系统实际上已经包括了欧洲的 DVB-T 和 DVB-H 的功能。这就是清华 DMB-T 技术方案与欧洲 DVB-T 标准在技术上的不同之处。经过反复多次试验测试，清华 DMB-T 技术方案在接收性能方面也比欧洲 DVB-T 标准的强。和国际现有的地面数字电视传输标准比较，具有多项鲜明的应用特点，有良好的整体性能和清晰的自主知识产权。



	调制方式	传输速率 (M Bit/s)	接收灵敏度 Eb/N0(dB)	频谱利用率 (Bit/S/Hz)	抗各种 干扰能力	SDTV/HDTV 兼容性	网络结构
清华 DMB-T	TDS-OFDM	24.6/32.8	7.8/10.8	3.1/4.1	抗静态、动态多径和脉冲干扰	同时传输 SDTV/HDTV 复合信号	多频网、单频网和蜂窝网

清华 DMB-T 技术方案具有很多优越性，尤其在传输速率和频谱利用率方面要优于其它三种国际通用（DVB-T、ATSC、ISDB-T）标准。其自身独有的技术特点如下：

- 2 与现有广播电视的传输频率兼容
- 2 具有扩展性
- 2 接收灵敏度高，接收性能好
- 2 有较大的信道容量
- 2 高数据传输速率（码率）
- 2 支持蜂窝单频网
- 2 卓越的移动接收能力
- 2 抗噪声干扰能力强
- 2 分级调制
- 2 快速同步
- 2 在各种条件和环境下接收能力强
- 2 能够融合多业务广播
- 2 支持双向互动系统
- 2 节电，支持便携服务
- 2 安全保密性好
- 2 低建网成本和运营成本

清华 DMB-T 技术方案的系统参数列表如下：

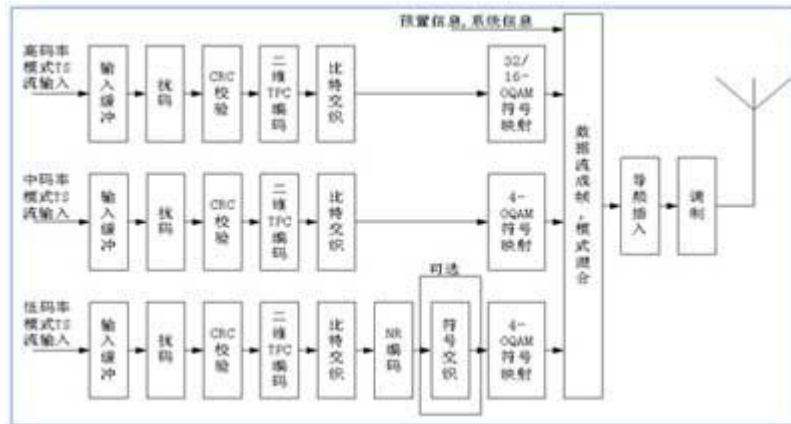
帧结构	1440 个超帧/日帧，480 个帧群/超帧群，225 或 200 个信号帧/帧群，信号帧＝帧头（保护间隔）＋OFDM 符号，每个帧群传整数个 MPEG 传输包
调制	TDS-OFDM
载波数/有效间隔	3780/3744/2KHz
导频和 TPS	无导频，TPS 载波数 36 个，QPSK 调制
保护间隔	1/9(55.56us)、1/4(125us)
子载波调制	QPSK、16QAM、64QAM
前向纠错编码	级联纠错码
外码	RS(208,188)
外交织	支路数 B=52，M=24
内码	R=2/3 系统卷积码(64QAM)；R=4/9 串行级联系统卷积码（QPSK）
内交织	时域卷积交织：(0,0)、(52,48)、(52,120)、(52,240)；频域交织：OFDM 符号内交织
带宽/有效带宽/滚降	8MHz/7.56MHz/0.05
同步	在 OFDM 保护间隔内。时域 PN 序列 BPSK 调制

2、上海交大 ADTB-T 技术方案

上海交大 ADTB-T 技术方案“高级数字电视广播系统 ADTB-T（Advanced Digital Television Broadcasting System - Terrestrial）”为混合传输模式的单载波系统，是从美国 ATSC 标准发展并提高而来的。它是以上海交大为主组成的国家 HDTV 总体组(The HDTV Technical Executive Experts Group) 已提交我国国家地面数字电视标准的一号技术提案。

因是一种“单载波”调制技术方案，采用 4 位或 16 位 QAM 变调方式，并在其中融入了独特的平均化技术，使用 8MHz 带宽，拥有 5Mbit/s、10Mbit/s、20Mbit/s 三种传输模式。突破了目前国际上普遍认为的单载波无法实现移动接收的技术瓶颈。其移动接收信号的性能（接收率和接收灵敏度），优于欧洲 DVB-T 标准，其所需的

灵敏度为-82dBm(最大 20Mbit/秒)~-92dBm(最大 5Mbit/秒)。



而且，因其具有最低的峰均比，因此其所传输的信号失真小，上变频器和现有模拟放大器等对发射机要求较低（甚至可利用现有的模拟发射机的功放单元），发射功率可调范围大，对发射机线性度要求也低，对发射机功率裕量要求也小；同时，它也具有低的接收门限，有利于频谱规划、增加覆盖范围、减小发射功率、降低发射机成本和电磁污染，可提高无线接收的可靠度，并有较好的固定接收效果和较低的制造成本，也具有高的频谱利用率及传输效率，它可在 8MHz 广播频道的带宽内传送 12Mbps 的数字高清晰度电视节目移动接收能力，因而具备了比国际先进技术高出一倍的传输容量。

所以，采用上海高清/交大最新调制技术的 ADTB-T 调制器，它可以在一个 8MHz 的频道带宽内传送 10 套以上标清 SD 或 2 套高清 HD 节目，并且具有强大的抗邻频干扰、超强信道编码及信道恢复功能，可大大节省宝贵的空中频率资源，也可抵抗电磁和多径等各类干扰，非常适于弱信号、远距离的无线传输，所以非常适于城郊和农村的无线固定接收。

在国家标准未确定之前，清华和交大就已经迫不及待地加紧了各自标准的产业化步伐。清华力合则一直在江西、河南、长沙、广州、辽宁等地“圈地”，重视车载电视和移动终端数字电视，力推自己的技术方案；在上海，清华也与东方明珠移动公司大规模合作，开展移动数字电视业务；并和复旦大学合作芯片的开发。而上海高清目前致力于数字电视在农村等边远地区的无线覆盖问题，并推出了自己的重点业务“神州家家通”，如在上海崇明岛等地有线电视接入率较低的地方，并已在湖南株洲、安徽凤阳、河南一个地级市等地开始了大规模地面传输数字电视广播试验。

以下是两家技术方案这几年发展和应用的简单回顾。

四、清华 DMB-T 技术方案和上海交大 ADTB-T 技术方案的发展历程回顾

1、清华 DMB-T 技术方案的历程

2、上海交大 ADTB-T 技术方案的历程

上海高清对于地面数字电视的运营模式也在不断探索，其所开发出的解决方案包括，针对城郊及农村多节目大面积固定覆盖的解决方案、移动电视新媒体业务、高清电视覆盖网络和宽带无线移动图像传输网等平台；而且，上海交大曾在时速 430 公里的磁悬浮列车上做过 ADTB-T 系统试验，完全可以收到清晰的信号，出租车、私家车、高速铁路等都是巨大的潜在市场。为响应国家对“建设社会主义新农村”，和广电总局的利用无线覆盖、快速建设“村村通”广播电视网络的要求，上海交大和高清又提出了“新三农政策”，目前正与部分当地地方政府协商，使用国家调拨的“社会主义新农村建设”的资金来快速搭建农村信息化平台。

由上可见，作为地面数字电视标准的主要研究单位，上海交通大学及其所属的上海高清数字科技产业有限公司经过数年持续的技术研发和产业化推进，已经从芯片到系统集成做好了充分地产业化准备，推出了基于该技术芯片、接收机、发射机，形成了完整的地面数字电视技术和产业体系和包括“神州家家通”地面数字电视大面积固定覆盖在内的各类系统解决方案，上海高清有足够的技术优势占领未来的地面数字电视固定接收市场。



在今年 8 月中国国家标准颁布之前，已有 10 个以上的国内数字电视接收设备生产厂家开发了不同类型的家庭固定接收、车载移动接收、手持便携接收等高清、标清等各种不同类型的接收终端。基于单载波技术的 ADTB-T 调制器已实现了与上海明珠、北广电子、北京吉兆等十余家国内外的数字电视发射机的集成。目前支持上海交大 ADTB-T 技术方案的国内外发射机、接收机、系统设备厂家总数已经超过了 50 家，并已在上海、湖南、河南、安徽等地针对不同业务需求建成了面向省、市、县不同行政区域、山区、平原、海岛不同地貌的商业运营示范平台，有意向启动“神州家家通”业务的地级市电视台超过了 160 家。因而，上海高清的 ADTB-T 技术方案已经率先形成一条完整的市场化产业链条，包括上游内容提供商、内容集成商、设备集成商、网络运营商、终端接收机生产商等。

通过以上部分的介绍，相信您已经了解中国无线数字电视传输“融合”标准的发展过程，同时也对清华 DMB-T、上海交大 ADTB-T 技术解决方案的内容，以及清华 DMB-T 和上海交大 ADTB-T 技术方案的研究和推广历程有了整体的认识，从中可以看出，它们都拥有世界最前沿的技术内涵、也都进行了最严格的全面测试，而且各有自己独特的特点，这也就是国家采用“融合”了清华大学主导的 DMB-T 和上海交通大学主导的 ADTB-T 技术方案作为地面数字电视传输标准的原因，虽然造成国家地面数字电视传输标准中包含了单载波标准和多载波标准，也尽管使这个融合标准的使用成本增加，但地方广电使用的灵活性更高，它们可根据具体情况权宜处理。

五、无线数字电视广播系统地面传输标准颁布后的热潮

据统计，目前我国数字电视渗透率只有 1.2%，远低于全球平均水平，而作为世界第一电视大国，我国电视机保有量超过 4 亿台，电视机年销售量高达 4000 万台，除有 1.2 亿户有线电视用户外，都是数字电视地面传输标准的潜在用户，再加上车载移动电视等用户，规模更为庞大。另外，国家计划在 2008 年用地面数字电视转播北京奥运会，2015 年前普及数字电视。从模拟电视过渡到数字电视，涉及到电子信息产业的诸多环节。按照每年新增和更新 4000 万台数字电视机计算，其中的芯片产值就达上百亿元人民币，并将拉动数千亿元的数字电视整机市场。

在次之前，之所以就这项标准争论拖延近 5 年，除了对国家安全和技术的慎重考虑，还纠缠着清华和上海交大两大阵营的利益博弈。这不仅是两个学校之间的学术利益上的争论，还有产业上各自代表的商业利益的争夺。如果采用了某一方的技术，那么不仅对这方学校来说，将带来巨大的声誉，更重要的其所代表阵营的实体公司和运营商都会在将来的市场中获得可观的商业利润，这也就难怪乎这个标准及其所带来的利益角逐一开始就非常激烈了。以最简单的机顶盒为例，因为机顶盒是将普通电视机升级为数字电视的最佳途径，以机顶盒市场在一定时期内有 100 万台的需求，每台 500 元人民币来计算，如此广阔的市场不论对哪个公司来说都非常具有诱惑力。再放眼将来，机顶盒又只是一个过渡性产品，未来的市场肯定是数字电视一体机（已经内置了相应的机顶盒）的天下。

那些处于产业链下游的数字电视终端设备制造商们，尤其是国内主流彩电厂商，包括海信、创维、长虹、海尔、康佳、三星等，在数字电视地面传输标准公布一周后，纷纷宣称推出符合标准的数字电视终端（即内置地面数字电视接收机顶盒的数字电视一体机）。它们是在经过长时间技术储备之后，想捕捉市场的先机，并想从数字电视的大“蛋糕”中瓜分到最多的那份。毕竟，和传统有线方式的数字电视、IPTV 相比，以“移动”为特色的地面数字电视将是一个价值数千亿人民币的新“蛋糕”，它包括了尚未使用有线电视的农村和城郊的 3 亿电视用户的地面固定接收、移动接收和手持设备接收（手机电视）的庞大市场和产业链。

垂涎数字电视这块大“蛋糕”的不仅仅是这几家公司，厦华和创维也集中了大量人力物力，致力于下一代机顶盒和数字一体机的研发。当然，那些与数字电视有关的设备制造商、网络运营商、内容提供商、技术提供商等几类公司都希望能借数字电视地面传输标准在未来的市场中多分一杯羹，它们对此可谓是觊觎已久，并早已在积极备战，相信未来的竞争即将更加激烈。

我们知道，无线地面数字电视传媒，是一种全新的大众媒体，它通过无线数字电视信号发射、地面数字电视设备接收的方法进行数字节目播放与接收的一种现代化系统。在无线地面数字电视信号覆盖区内的城市居民，尤其城郊和附近的乡村农民百姓，就可以在自己家里，或者其它任何安装了接收装置的公交、地铁、轻轨、磁悬浮列车、机场、出租车以及其他各类人流聚集的区域收看到画面清晰的无线地面数字电视，因此无线地面数

字电视将成为部分城市居民，特别是城郊和附近的乡村农民百姓获取信息的最佳资讯平台之一。

根据统计资料显示，广播电视是老百姓最根本的文化生活需求，中国目前仍有 2/3 的电视用户看不到有线电视，地面数字电视传输标准的发布将率先和重点服务于这些城郊和农村地区的用户，有效地解决有线电视网以外的 8 亿城郊和农村居民看电视难的问题，这是他们除卫星直播方式接收数字电视节目、并享受数字化成果的最方便和最便宜的最佳途径。这个标准的更大意义在于广电运营商将可以以更低成本把广电内容输送到城郊以及农村。就在 8 月 24 日的中国国际广播影视博览会科技发展论坛上，张海涛副局长表示，“十一五”期间，广播数字化有四个重点：电台、电视台台内数字化、有线电视数字化、地面电视数字化和电影制作发行放映数字化。其中的地面电视数字化将在农村广电“村村通”工程中起到重要作用。他着重强调，在“村村通”工程中，卫星电视将覆盖盲村领域，而其他农村地区将采用地面数字电视覆盖，目的是，广电部门将利用 5 年时间，使中央电视台的电视节目在农村地区的收视率达到 80% 以上。而目前只有 20% 的农村地区能够收看到中央电视台的电视节目。张海涛副局长并透露，之前各地方广电部门侧重发展城市有线电视而忽视农村无线电视发展，为了改变现状，广电总局和有关部门将改变现有的免费转播电视的基本政策，采取对无线电视转播实行免税扶持政策，由中央、地方县市分级设立无线转播经费，来促进无线电视发展；而且有关部门已经设立了一个 5 亿元的基金，来提高中央台电视节目在农村地区的收看率。

可以预见的是，国家无线地面数字电视标准的发布，可以迅速带动国内各相关产业的快速发展，也将直接刺激国内地面（移动/车载）数字电视的接收和应用，同时也必将触动和推动国内无线（地面）数字电视产业的大踏步的快速发展，也意味着一次重大的产业升级机会，其所涵盖的相关基础产业（下游产业）包括无线数字发射前端系统集成、无线地面数字电视接收机顶盒、专用芯片和集成电路、以及各种规格的数字电视机、显示器和控制器件、相关软件（如嵌入式操作系统、中间件、应用软件）等产业，还有相关联的产业，包括无线数字电视节目和内容制作、广告、交互式应用等上游产业，以及广告代理和运营、甚至汽车行业和将来的手机数字电视等庞大的整条产业链。

所以，随着无线（地面）数字电视的不断普及应用，其产业链也将不断延伸和扩大，按照链条带动效应，将层层递延和发展，我国的广播电视数字化也即将迎来新一轮的产业化高潮。预计在 2015 年数字电视完全转换之后，将会要求所有数字电视终端都具有接收地面数字电视的功能，也即，那时出厂的数字电视机必须内置地面（无线）数字电视接收机顶盒，也就是说，地面数字电视终端的目标市场实际上将涵盖所有数字电视（一体）机用户。我们将拭目以待，期盼着中国美好的“地面数字电视广播”明天。

（本文完成于 2006 年 9 月 10 日）



北京阳天宽频网络技术有限公司
Beijing Sunnisky B. N. T. Co. Ltd
电话: 010-82645460 传真: 010-82645461
E-Mail: sales@sunnisky.com
www.sunnisky.com