

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

三种被国内使用的无线地面数字电视技术方案介绍

北京阳天宽频网络技术有限公司 杨天喜

无线地面（移动）数字电视传媒，是一种全新的大众媒体，它通过无线数字信号发射、地面数字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。人们可以在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（移动）数字电视。无线地面（移动）数字电视将成为部分城市居民获取信息的最佳资讯平台之一。

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。

我国无线地面数字电视广播系统标准的制定原则是：

- ◇ 所传输的信息量要大，并支持包括高清电视在内的多媒体广播服务；
- ◇ 抗干扰能力强，在一般室内环境下就可接收；
- ◇ 与现有模拟广播电视频道兼容，并有利于频道规划和模拟向数字的过渡；
- ◇ 具有较高的灵活性：
 - 支持标准清晰度和高清晰度兼容的电视广播；
 - 支持移动接收；
 - 支持便携接收；
- ◇ 具有良好的可扩展性：
 - 支持包括互联网在内的交互数据综合业务；
 - 支持广播网络化的发展的其它需求，最终实现包括节目点播的个性化电视服务。

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（下辖国家标准委员会）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。自 2001 年 4 月起，中国国家广电总局便开放数字电视广播系统的规格建议书的提交；并已在 2001 年 10 月开始在北京、上海及深圳三地进行地面数字广播标准的测试工作，在 2002 年至 2003 年间测试完成之后，开始进行最后标准的制定，目前还在制定过程之中。目前具有我国知识产权的地面数字电视传输三大技术方案，清华 DMB-T、上海交大 ADTB-T、广科院 CDTB-T，由于其背后巨大的利益博弈，使得国家标准一再的难产。在这国内三大方案中，其中尤以清华 DMB-T 技术方案呼声最高，清华是半路出家，在信产部科技司邀请下沿着欧洲路线开发出自己的方案，从而加入竞争的行列；而作为有国家计委经费支持的上海交大，凭着正统出身的地位始终有高层支持。而清华的方案符合世界趋势，并在测评中占优，得到了终端

厂商及部分政府官员支持。一个握有市场力量，一个有政府支持，想要结束拉锯，必须有更高层更强大的力量来作个决断。而国外的标准、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。

据悉，2005 年将最后颁布的地面数字电视国家标准，可能将以清华大学提交的方案 DMB-T 为主，综合清华大学和上海交大的研究成果，并融合其它方案（如广科院的）之长，形成中国自己的地面数字电视广播的国家标准。这就是，目前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，所形成的有中国特色的新的融合方案—911 方案。911 方案主要有以下内容：

- ◇ 融合方案将包括三个现有方案的各自特点；
- ◇ 融合方案将包含时域数据模式，也将包括频域数据模式；
- ◇ 融合方案基本完成计算机仿真和硬件设计，并将在北京、上海、广东等城市进行实际广播环境下的试验；
- ◇ 2004 年底或 2005 年内，将形成基本融合方案的技术标准框架。

显然，这个 911 方案就是平衡这几方利益关系的方案。2004 年 12 月 31 日前，参与的各方初步确定了融合方案的草案（也有人说是一个拼凑的方案）。最大的问题在于，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，不得以用一个开关将之并联在一起来实现二者的通用（或者只有统一到其中之一的调制方式上，但问题在于统一到谁的方案上呢？）。这个融合方案还仍然停留在计算机仿真阶段，所成立的联合工作组从 2005 年 1 月初才开始功能样机的制作，完成后才能开始测试，所以离最后标准的确定，仍然要走很长艰辛的融合之路。

另有专家说，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。

无论将来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），从欧洲 DVB-T 标准更换为中国自己的那个标准时，只需在发射前端更换价格 20 多万元的数字激励器即可，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）。

一、三套国际上通用的无线地面数字电视广播系统标准

1、1996 年美国提出的 ATSC(Advanced Television Systems Committee 先进电视系统委员会) 8-VSB 标准

美国 ATSC 标准是在 NTSC 6MHz 频道上开发的 8-VSB 调制系统，即格形编码八电平残留边带技术（调制方式），采用的是具有导频的单载波调制，是现有成熟 AM 调制技术的发展。有接收门限低、传输远、覆盖范围广等优点；其抗多径和干扰依赖于复杂的自适应均衡器，所以抵御电气干扰能力强，可有效的覆盖区域；但对多径反射不能适应，故不支持移动方式的接收。除美国自己采用外，加拿大、阿根廷、墨西哥和韩国也采用了美国的 ATSC 作为自己国家的无线地面数字电视广播系统的标准，但是美国 and 韩国也将欧洲 DVB-H 标准作为手机和其它移动设备的传输标准。

2、1997 年欧洲提出的地面数字视频广播 DVB-T COFDM (Coded Orthogonal Frequency Division

Multiplexing 编码的正交频分复用技术) 标准

欧洲 DVB-T 标准采用的是 COFDM 调制, 基于 8MHz 带宽 (实际使用时, 也支持 6 或 7 MHz 的带宽), 采用编码的正交频分复用技术, 属于多载波调制技术, 使用 1705 (2K 模式) 或 6817 (8K 模式) 个载波, 其中 2K 模式可支持移动方式的接收。其特点是克服多径干扰能力强, 并可做单频互联网覆盖, 更主要的是, 支持移动方式的无线接收 (移动接收就是要解决动态多径和多普勒频移的问题)。与美国 ATSC 标准相比, 优点是抗多径干扰和抗多普勒效应; 其缺陷是相对传输功率不足, 覆盖面积相对美国 ATSC 标准的小。

目前英国、欧盟各国、俄罗斯、波兰、越南、印度、新加坡、澳洲、新西兰、冰岛、迪拜、马来西亚、斯洛文尼亚等 130 多个国家和地区均采用这个标准, 所以它是目前被使用的最多的标准。我国台湾也使用基于 6MHz 带宽 DVB-T 系统的标准。

3、1999 年日本提出的 ISDB-T(Integrated Services Digital Broadcasting 综合业务数字地面广播) OFDM 标准

日本 ISDB-T 标准是在欧洲 DVB-T 标准基础上进行了改进, 它采用 OFDM(正交频分复用技术), 载波调制方案可适应 6、7、8MHz 带宽, 并把频带进行分段 BST (Bandwidth Segmented Transmission) 传输, 对不同的 BST 采用不同编码类型和调制映射方式 (QPSK 或 QAM 等), 以满足不同业务的需求, 如对传输多媒体文本文件对信道编码的技术要求较低, 而对移动视频接收等要求则较高。巴西也采用了与日本一样的标准。

美国 ATSC、欧洲 DVB-T、日本 ISDB-T 标准均支持 6~8MHz 不同的频道宽度, 每个频道都可以无线转播一套 HDTV(高清晰度电视)或 4 到 5 套 SDTV(标准清晰度电视)地面 数字电视节目。随着数字编码和压缩技术的不断提高, 每个频道所无线转播的数字电视节目也将大大增加。

二、我国已提交的地面数字电视标准的技术方案

目前共 5 套, 分别是:

- ◇ 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。
- ◇ 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。
- ◇ 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。
- ◇ 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。
- ◇ 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)。

有关部门在 2003 年在对这 5 套技术提案进行了比较和测试后,认为清华 DMB-T 和上海交大 ADTB-T 技术方案“各有所长”。所以,在下面部分则着重介绍已在国内被使用的欧洲 DVB-T 的国外标准,和这 2 种国内的技术方案,并就各自技术和特点方面,做简单的比较和说明。

1、欧洲的地面数字视频广播 DVB-T 标准

是指利用开路地面无线传输媒介进行(MPEG-2)地面数字视频广播系统的欧洲标准,可以用来组成一个小范围或大范围的单频网系统 SFN(Single Frequency Networks),即在一个城市内建立 3 到 4 个不同功率的发射台,然后用 GPS 上的原子钟秒信号进行同步和单频网适配器进行延时调整,以确保不同发射点上的同时、同频、同步的播出;采用多载波调制技术,以编码的正交频分复用 COFDM(Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing,其基本原理是把高速的数据流,通过串并变换分配到传输率较低的若干子信道中进行传输)为核心的信道调制技术,同时伴随着强大的纠错码,达到频谱利用效率与传输可靠性的平衡;而频域连续周期和离散带内导频技术(频域信道估计技术),用于系统同步、载波恢复、时钟调整和恢复、信道估计和相位噪声的估计;在符号中加入间隔保护技术,用来减低多径造成的码间干扰及其影响,即以系统传输容量为代价来换取了系统的抗多径性能,来达到抗多径衰落和多谱勒衰落,支持单频的组网和无线移动信号的接收;用很小的发射功率就可以保证在半径 50 公里左右、相当于一个城市的 90%覆盖范围内,以及移动载体(例如汽车)以 130 到 190 公里/小时速度行驶中,可以安全、稳定地接收到无线地面数字电视信号。

2、清华 DMB-T 技术方案与 3 种国际通用标准的简单比较表

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 标准的技术方案。其主要出发点也是基于多媒体和双向移动接收,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
美国 ATSC	8 VSB	19.6	9.1	3.5	抗静态多径、 脉冲干扰	传输 HDTV 信号	多频网
欧洲 DVB-T 日本 ISDB-T	COFDM	23.4	11.1	2.9	抗静态、动态 多径干扰	同时传输 SDTV/HDTV 两路信号	多频网和单 频网

接收性能的比较

	ATSC	DVB-T/ISDB-T	DMB-T
移动接收	坏	好	最好
室内接收	坏	好	好
支持突发数据	否	否	是
支持蜂窝网	否	否	是
支持省电功能	否	否	是
支持双速率传输	否	是	是

抗干扰的比较

	8VSB	COFDM	TDS-OFDM
前向纠错能力	中	差	好
抗短脉冲能力	中	差	好
抗长脉冲能力	中	差	好
抗单频波干扰能力	差	好	好
同步信号抗干扰能力	中	差	好
抗静态多径干扰能力	差	中	好
抗动态多径干扰能力	差	中	好

3、清华 DMB-T 技术方案和上海交大 ADTB-T 技术方案对比介绍

	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(直接扩散方式,扩散符号使用的是 PN 系列),提高了灵敏度,有利于移动载	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似的技术瓶颈。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

	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 • 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	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（20 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	• 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

	• 采用了扩频技术，大大提高了时域信号同步性能 • 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	• 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。	上海开播无线地面数字电视 ADTB-T 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。
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。

三、清华 DMB-T 技术方案和上海交大 ADTB-T 技术方案的发展历程简单回顾

1、清华 DMB-T 技术方案历程

2、上海交大 ADTB-T 技术方案历程

结束语：

通过以上部分的介绍，相信您已经了解了欧洲 DVB-T 标准，以及清华 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，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，而且各有自己的独特特点。

无论是欧洲 DVB-T 标准，还是清华 DMB-T 或上海交大 ADTB-T 技术方案，这 3 种已经在国内使用的地面数字电视广播的技术方案，不管将来哪一个成为国家地面数字电视的标准，或者是清华 DMB-T、上海交大 ADTB-T、广科院的 3 个方案的融合出来的新方案，都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。

作为世界第一电视大国，我国电视机保有量超过 3.7 亿台，电视机年销售量高达 4000 万台。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。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 2005 年 1 月 31 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