

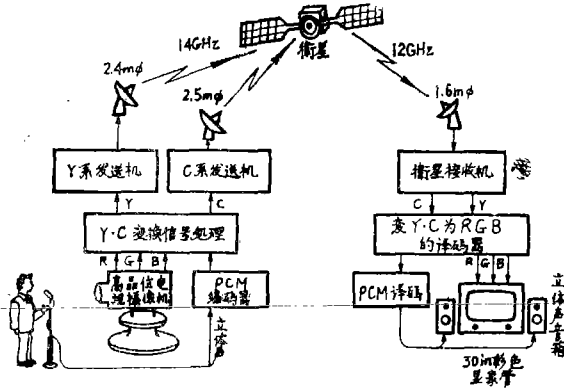
高品位电视和高品位电视用摄像管

曾柏川

摘要：本文综述了国际上研究高品位电视和高品位电视用摄像管的情况，提出了在中国不失时机地开展高品位电视研究的建议。

高品位电视一词，来源于日本，英文译为“High Definition TV”，我国亦有译为高分辨率电视的。由于这种电视系统不仅仅是分辨率比现行电视系统高得多，所以译为高品位电视似乎更妥当些。

众所周知，人类正在迈向未来的信息社会，信息将变得越来越重要。据有人估计，人类通过视觉器官所获得的信息量，约占通过五官所获得的总信息量的60%~80%。而电视又是人类通过视觉来获得信息的一个十分重要的手段。很难想像，要是没有先进发达的电视技术，未来的信息社会会是个什么样子！但是，现行的电视制式（如我国、苏联及欧洲一些国家的625行扫描、场频50、帧频25、通频带6MHz的电视制式，日本、美国等525行扫描、场频60、帧频30、通频带4.25MHz的电视制式），是在大约40年前决定的，受当时的技术水平的限制，它所包含的信息量，远远谈不上充分利用了人类的视觉功能。五十年代后，虽然发展了如NTSC和PAL等几种彩色电视制式，但当时主要是考虑与原有黑白电视的兼容问题而没有改变原来的扫描参数，所以尽管彩色电视所含的信息量比黑白电视增加了大约30%，但仍然在分辨图像细节的能力方面、在对比层次及颜色的鲜明性方面，离电影都还有相当的差距。鉴于上述情况，日本在1964年东京奥运会后，就率先开始酝酿高品位电视问题，并且在1970年正式建立专门的研究班子。接着在1972年，正式向国际无线电通信咨询委员会（CCIR）提议，把对高品位电视的研究，作为一个正式的研究课题，并考虑进行全球性的合作。1974年CCIR总会采纳了日本的提议。此后，高品位电视的研究，在日本、美国和西欧就成为一个令人瞩目的课题。日本一开始是以NHK（日本广播协会）为中心全面开展此项研究，到1982年，又由电子工业学会成立了有16家公司参加的高品位TV研究会。美国一开始是在SMPTE（电影与电视工程师协会）内设立了一个专门的研究机构，到1983年，由SMPTE和IEEE（电气及电子工程师学会）、EIA（电子工业协会）等5个团体设立了联合研究机构——ATSC（Advanced Television System Committee）。西欧各国也纷纷投入力量进行研究。1981年5月在瑞士召开了关于高品位电视的专题会议。1982年1月由EBU（欧洲广播联盟）组织专门研究班子，探讨高品位电视的规格等问题。但总的来说，日本在高品位电视的研究方面起步最早，投入力量最强，进展也最快。应SMPTE的邀请，NHK研究试制的高品位电视系统，曾于1981年在美国进行了成功的表演和展出，并引起了轰动。日本还先后多次通过实验通信卫星，用YC分离FM传送方式，进行过高品位电视的卫星播送实验（12GHz带），取得了比较满意的结果。实验装置如下图所示。



其中：PCM为Pulse-Code Modulation之缩写，即脉冲编码调制
 R. G. B分别为红、绿、蓝三原色信号，
 Y指亮度信号，C指色度信号

该电视系统的具体规格是：

扫描行数 1125行
 宽 高 比 5 : 3
 场 频 60Hz
 帧 频 30Hz

视频信号频带：

亮度信号(Y) 20MHz
 C { 宽频带色度信号(C_w)7.0MHz
 窄频带色度信号(C_N)5.5MHz

与现行的彩色电视制式相比，信息量大约增加了4~5倍。

在欧洲，主要是考虑便于与现行的电视制式进行节目交换，采用了比现行制式正好高一倍的扫描行数——1250行，进行了实验研究。

高品位电视的研究，概括起来，有下述各项内容：

1. 高品位电视像质和音质目标的研究
2. 高品位电视扫描规格及所需通频带的研究
3. 高品位电视用摄像管的研制
4. 高品位电视摄像机的研制
5. 高品位电视用录像装置 (VTR) 的研制
6. 高品位电视传输系统的研究 (包括调制与重叠方式)
7. 播送高品位电视之最佳频道的探讨
8. 尽可能廉价以便于推广的高品位电视接收机 (包括激光显示在内的各种显像系统) 的研制
9. 与现行电视系统兼容性问题的研究
10. 高品位电视信号数字化问题的研究
11. 国际上高品位电视统一规格及节目交换问题的研究

日本、美国及西欧诸国在上述各个方面开展了全面的研究，其中日本处于明显的领先地位

位，目前已接近实用化的程度。下面仅就其中的高品位电视用摄像管方面的研究情况，做一简要的介绍。

高品位电视信号中的亮度信号及色度信号首先来源于所使用的摄像器件，所以高品位电视实现的关键之一就是寻求出一种适用于高品位电视的摄像管。尽管自1933年美国 RCA 公司发明光电摄像管以来，人们就在不断地提高摄像管的质量，改善它的性能，并接连不断地研制了不同类型和各种型号的摄像管，但至今尚无十分令人满意的用于高品位电视的管子。日本最早用于高品位电视试验的管子是 1.5in 静电聚焦、磁偏转的光导摄像管。尽管用这种管子的三管式彩色电视摄像机，可以达到中心分辨率1000行，但其灵敏度低和惰性大的缺点，排除了它利用于高品位电视的可能性。接着还试验了磁聚焦、磁偏转的 1.5in 8051 型光导摄像管，中心分辨率达到1100行，但仍然是灵敏度偏低，惰性偏大，不宜采用。这除了是由于这种普通光导摄像管的光电导面灵敏度偏低、光电导惰性较大外，与其靶面面积较大而致使电容惰性较大也有关。美国 RCA 公司在 1970 年研制成的返束管 (Return Beam Vidicon, 简称 RBV 管)，曾引起人们的极大兴趣。这种 4.5in 直径的管可在 $50\text{mm} \times 50\text{mm}$ 的扫描面积上得到10000行的分辨率，2in 直径的管子也能在 $0.9\text{in} \times 0.9\text{in}$ 的扫描面积上得到4000行的分辨率。但这种管子采用的是适合于慢扫描工作的 ASOS (硫化锑—氧硫化锑) 靶面，虽然成功地应用于地球资源卫星上，用几秒一幅的慢速，向地面送回所摄取的地物图象，但根本不能用于高品位电视系统。为了既充分发挥这种管子超高分辨率的优点，又把它改造为能用于高品位电视，日本 NHK 综合技术研究所沿用这种 2in RBV 管的结构，换用 Se—As—Te 靶面，制作成 RBS (Return Beam Saticon) 管。该管膜厚 $4\mu\text{m}$ ，扫描面积 $1\text{in} \times 3/4\text{in}$ 时靶面电容为 7000pF ，电子束流限制小孔直径为 $22\mu\text{m}$ ，采用钡含浸型热阴极。对该管的测试结果是：1000 行时的调制度达 55%，中心极限分辨率达 1500 行。但由于靶面面积较大，致使靶面电容偏大，结果总的惰性还是大到不能用于活动目标的程度 ($0.5\mu\text{A}$ 的信号电流时，第三场后的残留信号大约为 30~40%)。另外，图象上还有明显的阴影，据分析是由于场网透过率不均匀和第一倍增片由返回电子束轰击而性能恶化所致。同时，用这种管子的摄像机的体积也较大。结论是不宜用于高品位电视摄像。美国通用电气公司 (GE 公司) 所试制的 FPS (Focus Projection and Scanning) 光导摄像管，也曾经是高品位电视用摄像管的选择对象。该管采用磁聚焦、静电偏转，通过在管子内壁上所形成的特殊形状的偏转器，消除了以往静电偏转时所产生的图形畸变，并且分辨率的均一性好，极限分辨率也达到了一个较高的水平 (600TV 行时的调制度达 50%，极限分辨率可达 1000 行)。但作为高品位电视用来说，还是感到有些不足。还曾经用 $1\frac{1}{4}\text{in}$ 的氧化铅光导摄像管来组装高品位电视摄像机，也有分辨率不是足够高的缺点。为了解决高品位电视用摄像管的问题，NHK 综合技术研究所于 1978 年开发了一种磁聚焦、磁偏转的 1in DIS 管 (Diode-gun Impregnated-cathode Saticon)。该管采用了电子束发散角小的两电极电子枪，既改善了分辨率的均一性，也大大减小了电容惰性 (因这种电子枪比以往的三电极电子枪具有小得多的电子束等效阻抗)。该管光电导靶面采用的是 Se—As—Te 靶面，热阴极采用的是高发射效率的钡含浸型 (Barium-impregnated) 阴极。该管的实测结果是：1000TV 行时的调制度达 50%，中心极限分辨率达 1600 行，四角也能达到 1200 行以上的极限分辨率。惰性数据也很令人满意，对应于标准信号电流 ($0.5\mu\text{A}$) 时第三场后的残留信号在 1% 以下，即使在 $0.05\mu\text{A}$ 的信号电流时，第三场后的残留信号也只有 6%。采用这种管子，NHK 在 1979 年公开展出了高品位黑白电视系统，1980 年又公开展出了彩色高品位电视系统

(使用三管式摄像机),获得了一致的好评。接着,进一步改进了该管的信号引出机构,把原来的侧面信号环引出改为靶面面板上的贯通引针直接引出,从而进一步使DIS三管彩色摄像机亮度通道的信噪比在30MHz的信号通频带时由39dB上升到44dB。这种DIS三管彩色摄像机无论在分辨率、惰性、信噪比以及信号均匀性、颜色、对比层次等方面,均达到令人满意的程度,可以认为DIS管是一种基本可以实用于高品位电视的摄像管。但我们还不能说这是十全十美的管子了。问题之一是灵敏度还不够理想(用 $F2.8$ 的镜头,标准工作照度为2000 lx)。人们期望能在更低一些照度下正常工作的摄像机,所以希望摄像管有更高一些的灵敏度。问题之二是所用的两电极电子枪也还有改进的余地,那就是进一步提高热阴极发射效率,以增加束电流强度,以便提高管子处理局部高亮度景物的能力。当然这有待于热阴极材料及电子枪设计上的进一步研究。1983年日本东京农工大学工学部同样采用Se—As—Te靶面,但改进了电子枪的结构,研制了二波节CMF (Concentrated Magnetic Flux) 方式的光导摄像管,在1000电视行时调制度可达40%,用于高品位电视,分辨率也是足够的。在提高Se—As—Te靶面灵敏度的努力中,人们发现,目前靠改善其性能来大幅度提高其灵敏度是不可能的。正因为如此,具有多年Se—As—Te靶面制作经验的日本日立公司和NHK综合技术研究所,开始把高品位电视用摄像管寄希望于非晶硅靶摄像管,先后开始致力于这种摄像管的研制。实验的结果已经表明,这是一种高分辨率和高灵敏度的摄像管。尽管目前的工艺水平使得这种摄像管的惰性尚不能与DIS管相比拟,但随着非晶硅制作工艺的不断改进与提高,使其惰性降低到可实用于高品位电视的水平不但完全可能,而且是指日可待的。因此人们有理由期望这种非晶硅靶摄像管会成为第二代实用的高品位电视用摄像管。当然,从更长远的观点来看,随着半导体工艺水平的提高,象CCD一类的固体摄像器件应该而且有可能在高品位电视中发挥其威力。

综上所述,由日本领先的国外关于高品位电视的研究,已接近实用化的程度。实验已经证明由日本NHK开发的DIS管可作为第一代实用的高品位电视用摄像管。当然,这种高品位电视系统要真正投入实用,并能顺利地实现从现行系统到新系统的过渡,从而普及新的高品位电视,还有一些问题需要解决。问题之一就是较好地解决与现行电视系统的兼容。如同现在用黑白电视机可以收看电视台播送的彩色电视节目一样,用现在制式的电视机也应该能收看电视台播送的高品位电视节目才好。因为现有的电视机不可能在一朝一夕全部更新为新的高品位电视接收机。研究结果表明,原封不动地用现行的电视机直接收看高品位电视广播是不可能的,但在现行的电视机前附加一个类似于转换器的装置,实现这种兼容还是可能的。可以想像,如果这种转换器结构不甚复杂,价钱不甚昂贵,那将有助于顺利地实现从现有系统到新系统的过渡。问题之二是使高品位电视接收机降低成本,使其售价比现行电视接收机不要高得太多,以便更快地更多地为人们所接受,这也是顺利实现上述过渡的重要条件之一。关键问题是压缩高品位电视接收机的通频带。正在研究如何在保持信息量不减少的前提下压缩通频带的方法。有可能今后在这一方面取得一定的进展。当然,高品位电视的应用也不仅仅限于广播电视。由于它具有与70mm电影相匹敌的像质,用它来进行电影影片的制作,有可能大大降低影片的制作成本。它还可以在印刷行业中得到应用。在需要高像质的其他工业电视中也能广泛应用。

在1985年3月开幕的日本筑波国际科学技术博览会上,采用高品位电视的录像系统引起人们的重视,有可能推动世界范围内高品位电视的更快进展。至今还未见到我国有关进行高品位电视研究的报道。我们不能因为我国电视特别是彩色电视普及程度不高而认为高品位电视

是遥遥无期的事，从而完全不开展这一方面的工作。而是应该组织适当的人力、物力，充分利用国外已有的有关研究成果作为基础，结合我国的具体情况，不失时机地开展这一方面的研究，发展具有我国特色同时又与国际上协调的高品位电视系统，从而逐步改变我国电视事业落后的局面。这样做不但是应该的，而且也是可能的。

参 考 文 献

- [1] 大谷、藤尾、浜崎；高品位テレビの画面方式と主観画質，NHK 技術研究，1976,28, No.4.
- [2] T.Fujio; A Study of High-Definition TV System in the Future, IEEE Trans., 1978,BC-24, No.4.
- [3] 林；高品位テレビジョン，NHK技研月報，1978,21, No.8.
- [4] 藤尾；現行カラーテレビ系の問題点と高品位テレビ方式(Ⅱ)，信学技報，1977,76, No.242,IE 76—78.
- [5] 三橋；走査線数と画質の関係，NHK技研月報，1979,22, No.6.
- [6] 藤尾；高品位テレビジョンの開発とその将来，テレビ誌，1982,36, No.10.
- [7] 川村、熊田；高品位テレビカメラ，テレビ誌，1982,36, No.10.
- [8] C.P.Sandbank, M.E.B.Moffat; High-Definition Television and Compatibility with Existing Standards, SMPTE J., 1983,92, No.5.
- [9] 田所康；高品位テレビ方式の世界的統一標準をめざして，NHK技研月報，1983,26, No.12.
- [10] 知等；高品位テレビ用VTRの機構とヘッド，NHK技研月報，1984,27, No.1.
- [11] Y.Isozaki; The 2-in Return-Beam Saticon, SMPTE J., 1978,87, No.2.
- [12] Y.Isozaki et al; 1-inch Saticon for High-Definition Color Television Camera, IEEE Trans., 1981, ED-28, No.12.
- [13] 種田、益子；1125本方式レーザーカラーディスプレイの基本設計，NHK 技術研究，1975,27, No.3.
- [14] 安永；14GHz帯広帯域大電力送信装置の開発，NHK 技研月報，1978,21, No.4.
- [15] T.Fujio et al.; High-Definition Television System-Signal Standard and Transmission, SMPTE J., 1980,89, No.8.
- [16] 河本；高品位テレビ信号の伝送実験，NHK 技研月報，1981,24, No.11—12.

High-Definition TV and High-Definition TV Camera Tube

Zeng Baichuan

Abstract

In this paper, the status of the research of High-Definition TV and High-Definition TV camera tube in the world are reviewed. The issues for the research in the High-Definition TV in China from now on are proposed.