



电 信 新 技 术 实 用 丛 书

会议电视系统及应用技术

朱秀昌 刘峰 编著



人民邮电出版社

电信新技术实用丛书

会议电视系统及应用技术

朱秀昌 刘 峰 编著

人民邮电出版社

内 容 提 要

本书在介绍会议电视系统基本原理的基础上,分析和叙述了会议电视的主要构成、技术要点、实际应用、最新技术及今后的发展趋势。本书的主要特点为:较透彻地阐述了有关会议电视技术的基本原理;密切联系工程实际,联系典型设备及系统;关注会议电视的应用和会议电视技术的最新发展。

本书适合从事通信方面工作的工程技术人员,大专院校通信、计算机等相关专业的师生阅读,也可供有关方面的管理人员阅读参考。

电信新技术实用丛书

会议电视系统及应用技术

◆ 编 著 朱秀昌 刘 峰

责任编辑 王晓明

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号

北京顺义振华印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:13

字数:317千字

1999年11月第1版

印数:1-5 000册

1999年11月北京第1次印刷

ISBN 7-115-08163-8/TN·1530

定价:25.00元

丛 书 前 言

信息技术是当今世界科技领域中最有活力、发展最快的高新技术，它时时刻刻都在影响着世界经济的发展和科学技术进步的速度，并不断改变着人类的生活方式和生活质量。近年来，作为信息技术的主要支柱之一的现代电信技术，其发展、应用和普及尤其令人瞩目，受到世界各国的广泛重视。

随着我国改革开放的不断深入，我国通信网的规模容量、技术层次和服务水平都有了质的飞跃。电信网的装备目前也已达到国际先进水平，大量的新业务不断地投入使用。在这种情况下，对从事电信工作的技术人员和管理人员的相应要求也在不断变化和提高。为了帮助广大电信工作者能够及时了解电信技术的发展，掌握新技术的应用方法，我社组织编写了这套《电信新技术实用丛书》，供大家学习使用。

这套丛书紧密结合电信部门的实际，重点介绍近些年来迅速出现并发展起来的新技术、新设备及新业务。丛书的特点是结合发展，全面介绍新技术、新概念，突出实用性。书中内容深浅适宜，条理清楚。丛书的主要读者对象是电信部门的技术人员、管理人员和业务人员，也可作为相关院校电信专业的教学参考书。

殷切希望广大读者和各有关方面提出宝贵意见和建议，以便这套丛书日臻完善。

人民邮电出版社

前 言

在信息社会中人们如何才能方便地获得信息产品（或服务），已成为今后社会活动中一个需要不断解决的重要问题。全世界都已认识到，信息技术将是下一世纪重点发展领域之一，以建立信息高速公路为龙头的全球信息化浪潮影响极为深远。信息革命对人类的意义，将不亚于甚至超过历史上几次重大的产业革命。在这个问题上，我们正面临着21世纪的挑战，同时也为我们提供了良好的机遇。

会议电视又称视频会议、视讯会议，今天对大家已不是一件陌生的事。然而在十多年以前，当我们准备开发国内会议电视系统设备时，还有不少人认为“目前电话还没有普及，还奢谈什么会议电视”。这话不能说没有道理，但是信息产业的迅速发展往往打破了人们固有的认识过程和认识模式。实际上，会议电视业务并没有等到电话完全普及就已开始进入通信领域。面对目前的会议电视业务在国内的蓬勃开展，我们不能不感到信息时代所带来巨大的发展洪流的冲击；我们不得不改变以往的思路，顺应信息时代发展的潮流。更为重要的是，我们要为信息产业今后在知识经济中的发展做出更恰当的贡献，会议电视技术就是其中的一部分。

近十几年来，国际、国内的通信事业，特别是通信网的建设取得了很大的发展。各种数字数据网、分组交换网、ISDN以及ATM的逐步建成、投入使用，使通信能力大大加强。同时，社会经济活动的发展不断呼唤更加强有力的通信事业的支持。美国在1993年提出建立信息高速公路的宏伟战略目标，国内的多级会议电视网的普及，凡此种种，使人们切实感到综合数字业务（图像、数据、语音等）这种理想的通信方式已不再是一种理论上的设想，而是正在向我们走近的现实。其次，国际电联（ITU）和国际标准化组织（ISO）自1990年起先后颁布了一系列重要的有关视频、音频及传输等方面的国际建议，为数字视频、音频信息应用的产业化铺平了道路。现在，从会议电视、可视电话到高清晰度电视等已不再是陌生的概念。计算机技术和通信技术的发展开拓了人们的视野，通过屏幕上进行的交互式操作，人们已初步领略到实时图像和声音所具有的特殊魅力，对会议电视业务的价值和意义的认识也在与日俱增。

面对当前会议电视业务迅速发展的形势，我们感到有必要把该领域的基本原理、主要技术、系统的组成等，作一个较为系统的介绍。同时也把这方面的新技术、新产品、新应用、和新动向有所反映，争取使本书所介绍内容能适合读者现在的工作和今后进一步学习的需要。在阅读本书的过程中，笔者感到有两点必须加以注意：第一，会议电视是多媒体技术重要组成部分之一，而且其应用也日趋广泛，希望读者能有这个明确的定位概念。第二，会议电视是通信网络、计算机和信号处理等技术的有机结合，请读者务必对计算机技术、通信的概念、信号处理的机理给以足够重视。

本书以目前应用最为广泛的ISDN环境下的H.320会议电视系统为重点予以阐述，并在此基础上涉及到其它网络上的会议电视系统。有的是直接将H.320系统移植和适配到新的网络环境，有的是增加和更换了一些协议以适用于新的网络特性。此外，其它网络环境的会议电视国际标准刚刚颁布，有的还未颁布，相应的技术和设备正在开发和初步应用阶段。因此掌握了H.320会议电视系统以后，对于其它类型的系统的了解和掌握就不是难事了。本书内容

共分八章。第一章概述了会议电视发展过程、关键技术及应用范围。第二章在简述了通信网的概念后，从总体上讲述了会议电视系统的原理和构成。第三章是有关会议电视中的信息处理和传输技术的内容，包括压缩编码、数据传输、芯片技术等。第四章着重分析会议电视的终端技术和设备。第五章的主要内容是有关多点会议电视的联网及控制。第六章简述会议电视的种种应用。第七章将有关低码率会议电视方面的内容单独作为一章，以期引起大家的重视。第八章从技术、网络及应用等方面介绍和展望了会议电视相关技术及今后的发展。其中，六、七、八章由刘峰编写，其余部分由朱秀昌编写并统编全书。

在本书的编写过程中，参考和引用了前人的研究成果和著述，具体的出处在书后的参考文献中列出，作者对这些文献的著作者表示深切的谢意。

然而，尽管作者多年从事这方面的科研和教学工作，而且在编写这本有关会议电视技术和应用方面的书时也下了一番功夫，但限于作者的学识水平和实践能力，再加上通信技术发展迅速、编写时间仓促，书中的缺陷和错误在所难免，敬请广大读者不吝赐教，使之得以完善。

作 者

1999年3月于南京

第一章 概述

随着人类经济、政治及文化活动的不断发展,随着人类科学技术的进步,人与人之间的信息交流愈来愈频繁,这就意味着信息时代的到来。为此,人们对通信方式提出了越来越高的需求。通信的种类有多种多样,从传输介质的角度来看,有无线通信和有线通信,如微波、光纤、卫星、同轴电缆等;从传输的内容上来看,有语音、音乐、自然图像、文字符号、图形、数据等;从通信的方式来看,有模拟通信、数字通信和模拟数字混合通信等。通信正从早期的单一的语言通信向多种业务、多种网络的综合通信的方向发展,也许这就是我们现在讨论较多的多媒体通信发展方向。同时计算机技术、微电子技术及数字技术等相关行业的进步,也为这种综合通信进入实用创造了必需的外部条件。

声音和图像信息具有直观性强,信息内容丰富的特点,在人类的日常生活中,大部分信息是通过听觉和视觉获取的。因此,通信中引入声音和图像信息的传输,特别是把图像、声音等信息综合起来不仅大大地丰富了通信的内容,而且也更适合人们获取外部信息的生理、心理特点。从古代有关“千里眼”、“顺风耳”等神话的出现,表明人们早就向往着既能听到对方的声音,又能看到对方图像的一种通信方式,因此会议电视(包括可视电话)的出现正满足了人们的这一要求。也正因为如此,在诸多的通信业务中,会议电视是近年来发展较快的一项新业务,它们正以很快的速度进入人们的工作和生活。

会议电视是利用电视和通信网召开会议的一种通信方式。在召开电视会议时,处于两地或多个不同地点的与会代表,既可以听到对方的声音,又能看到对方的形象,同时还能看到对方会议室的场景,以及在会议中展示的实物、图片、表格、文件等,“缩短”了与会代表的距离,增强了会议的气氛,使大家就象在同一处参加会议一样。然而,由于这类业务中的信息主体是活动的电视图像和实时的语音信号,信息量很大,而且要求是双向、多点之间的通信,传输信道与传输质量之间的矛盾就成为其能否普及应用的焦点。要想达到实用化的程度,就必须在信息处理和传输上做很多的工作,花很大的代价,这样才可能使得传输费用和传输质量达到人们可以接受的程度。

第一节 会议电视发展回顾

会议电视最早是美国的贝尔实验室研制出来的。1964年,美国贝尔实验室在纽约国际博览会上展出了世界上最早的可视电话机 Picture phone MOD-I,它的频带为 300 到 3400Hz,即在一个模拟话路上传送黑白静止硬拷贝图像,其图像和话音采用时分传送方式。其后,美国 BT 公司研制出 1MHz 带宽黑白会议电视系统,可提供黑白、静止或活动的点对点会议电视业务。经过改进后成为 Picture phone MOD-II,并于 70 年代初在匹兹堡和芝加哥之间开始用于商业服务。它所采用的是模拟传输技术,传输带宽为 1MHz 左右。此后又有多个会议电视系统投入使用。由于采用模拟方式传输所面临的最大的问题是如何有效地传送如此庞大

的数据量（信息量）。虽然以模拟彩色电视系统巧妙地融合了多种技巧，例如三基色分离、隔行扫描、频谱交错、大面积着色等，但其基带信号的带宽仍然较高（如 6MHz），大约要占用近千个电话线路。因此，如果不解决高效率的传送问题，这样的会议电视的实际意义是不大的。事实正是如此，由于这种模拟传输的会议电视系统花费昂贵，所提供的仅仅是简单的“面对面”通话业务，因此出乎人们原先的估计，这一类的会议电视（可视电话）不仅没有得到扩大应用，而且其商用业务也终告中断。

到 70 年代中期，一方面数字图像编码技术和微电子技术的进步，活动图像的压缩编码得到很大的发展，出现了带有帧间编码的视频编码系统，数据率降低到 6.3Mbit/s（PCM 二次群）；另一方面，社会的发展已进入新的信息时代，会议电视正迎合了信息交流的迫切需要，具有广泛的应用前景。美国、日本、西欧等工业发达国家在会议电视系统的研制上纷纷不惜巨额投资，以便能占领会议电视产品市场。

80 年代，日本首先由六大公司联合制定了可视电话的 TTC 标准，试图迅速占领这一潜在的通信市场。该标准的技术特点是采用简单的数字处理技术，在模拟电话网上传送黑白静止图像，显示屏大小约 4 英寸，画面的清晰度约为 100×100，5 至 6 秒钟传送一幅图像。此后，美、英、法等国则分别推出了多种型号的液晶显示的彩色活动图像的可视电话。但从总体上说，这些设备的图像质量仍不能令人满意，而且单机价格昂贵，不同厂家的产品无法互通，因此也未能获得推广应用。

1977 年到 1982 年，西欧的英国、法国、德国等七个国家进行了联合行动，开始了他们的研制会议电视系统的 COST 计划，研制出 2Mbit/s 的彩色数字式会议电视系统，并在交响乐卫星上通过现场试验。图像质量明显超过 1MHz 模拟会议电视系统。在此基础上，原 CCITT（国际电报电话咨询委员会，即现在的 ITU-T，国际电信联盟）于 1984 年制定出适合 E1 或 T1 通信网 H.100 系列建议，首次为会议电视和可视电话制定了标准。其中，H.120 是有关视频编码的标准，采用基于帧间或帧内预测的编码算法。H.130 是有关帧结构的标准，和 PCM 基群帧结构兼容，速率为 2.048Mbit/s 或 1.544Mbit/s。H.140 是有关多点控制的标准。国际标准的制定大大激发并促进了世界各国对会议电视系统的研制、开发的积极性。但是由于 H.100 系列建议采用固定的基群速率传输及简单的图像压缩技术，因而仍不能满足实际会议电视的需要。到现在为止，H.100 系列建议虽然没有宣布作废，但实质上它已逐渐自行消退了。

1983 年加拿大采用 1.5Mbit/s 的会议电视信号，经过卫星传输，提供公用会议电视业务。1984 年起开通了与英国的洲际会议电视业务，1988 年开通了 384kbit/s 速率的会议电视业务。

1985 年以后随着超大规模集成电路的发展和图像编码压缩技术所用元器件的突破性进展，美、日等国不仅研制出 6.3Mbit/s 的会议电视系统，还先后研制出 1.54Mbit/s 和 56kbit/s 的会议电视系统，由于美、日产品与西欧的 H.100 系列建议不尽相同，造成两者互通的困难，同时也降低了图像质量。为了实现同一个目标，大家不得不走到一起，重新制定有关会议电视的国际标准。

1988 年起，原 CCIR 和 CCITT 共同开展了图像标准化方面的工作，不断提出和完善会议电视的统一标准 H.200 系列建议，把会议电视标准化推向新的阶段，同时也为会议电视的实用化铺平了道路。1988 年，原 CCITT 的第十五研究小组提出了会议电视、可视电话的 H.261 建议，并于 1990 年 10 月通过。该建议不仅规定了编解码器的主要结构，也规定了会议电视视频信号的组成、纠错方法和数据结构，为各种产品的国际间互通提供了保证。从此，会议

电视作为一种产业开始迅速发展。此后，原 CCITT 又制定了 H.320 系列标准，对会议电视系统的性能指标、压缩算法、信息结构、控制命令、规程和组建会议电视网的原则作了完整的规定。我们这里将 H.261 建议作为分界线，将 H.261 建议颁布后的会议电视的发展情况在下一段叙述。

国内的关于会议电视方面的研究与开发工作是从七十年代初的黑白模拟会议电视开始的。1978 年在北京和广州之间首次开通了会议电视实验业务。北京的会议室由北京邮电学院负责，广州的会议室由南京邮电学院负责。会议电视的终端设备和交换设备都是自行开发研制成功的。图像和声音是采用模拟方式传输，信息的控制采用宽带交换设备，会议的控制具有主席控制方式和音控切换方式两种。此后，随着数字化技术的兴起，国内在这一方面的研究也朝着数字化方向进行。

80 年代末，南京邮电学院研制成功 8Mbit/s 彩色数字会议电视系统，在福建省的七个主要城市进行了联网试运行。此后邮电部第五研究所又完成了 H.120 会议电视终端设备的研制工作，曾在湖北省图像通信业务中得到应用。

从以上对会议电视的发展过程的简介，尤其是它的技术的发展历史，可以说会议电视的发展史就是数字视音频压缩编码的发展史，并且随着微电子技术、计算机技术和数字通信技术的进一步发展，会议电视技术和业务必然会得到更大的普及和更广泛的应用。

第二节 会议电视的优越性及现状

一、优越性

电视会议的广泛应用所产生的巨大社会效益和经济效益在今天已不难理解。我国地域辽阔、人口众多，全国性或跨省市的大型会议给本已超负荷运输的交通部门带来巨大压力的同时，经常出差也给参会者带来诸多不便。电视会议克服了传统的通信工具，如电话、传真等不具备的面对面的沟通效果，使与会者既达到了参会的目的，又节省了时间和费用，更缓解了交通紧张的状况。

1. 节省会议旅费、时间

先让我们看几个有关会议费用的数据：其一，例如在我国，召开一次全国 32 个省、市、自治区参加的全国性电视会议，费用仅为 5 万元左右。据粗略估计，相同规模的会议若在宾馆召开，会议费用将高达 100 多万元。其二，据统计，日本、美国之间开通 1 小时的国际电视会议，双方总资费不超过 50 万日元，并能允许 6 人直接参会，15 人左右旁听，但 50 万日元远不能支付 1 个人的出差费用。其三，据国外统计，各级管理机构的工作人员每年用于参加会议的时间约占全部工作的 30% 以上，在美国，每年用于公务出差的费用高达 300 亿美元，而每次开会或会面中大约 80% 的时间需花费在路途中。可见会议电视的应用意味着更大金钱和时间的节约。

2. 提高开会的效率

由于召开电视会议的费用大致与开会的时间成正比，就促使与会代表节省时间，提高办事效率。而且由于参加会议的人员就在本地，和会议有关材料、文件、实物都在身边，可以充分方便地互相交流。

3. 适应某些特殊情况

对于我国这样幅员辽阔, 且许多地方交通状况不发达的情况, 特别是对一些多山区的省份、边疆城市, 会议电视的应用将带来极大方便, 因而这些地区使用会议电视的愿望尤为迫切。此外, 会议电视还适于各种紧急会议的召开, 在一些紧急场合, 如救灾、防汛, 战地会议等, 可以使用会议电视系统及时了解或发布紧急情况和决策, 收效则难以用金钱来衡量。

4. 增加参加会议的人员

在很多场合, 参加会议的代表往往因为工作紧张或经费有限, 无法参加会议。而使用会议电视后, 则可以解决这一矛盾, 可以吸纳更多的人员参加会议。此外在利用电视会议来进行问题研究、方案制定时, 可以随时方便地增加一些参加会议的代表, 真正做到集思广益。

二、国外状况

由于会议电视具有相当大的应用范围和广泛的市场, 许多国家都对此予以高度重视。美国的 VTEL、Picture Tel、英国的 GPT、日本的 Hitachi、NEC、KDD、以色列的 RAD、法国的 SAT 等公司都不断有会议电视新产品问世。会议电视编解码机的价格也逐年降低, 从 80 年代末的 6~8 万美元一台, 降到每台约 2~3 万美元, 现在桌面会议电视系统每台只有 2~3 千美元。同时, 会议电视的业务也取得长足的发展。据估计, 美国军方在 1981—1985 年在军用会议电视设备费用就达 9 亿多美元。在海湾战争期间, 会议电视为前后方及时联系发挥了巨大的作用, 其意义更为各界重视。海湾战争后, 仅美国军方的会议电视系统就发展到 200 多个, 其传输码率为 1.5Mbit/s。日本目前至少已有 100 多个会议电视室, 而且开通了东京、大阪、名古屋、神户等 16 城市的会议电视系统, 其传输码率均为 1.5Mbit/s。此外, 日本的一些大的公司都有自己的会议电视网。英国以 2Mbit/s 速率, 通过 ESC 和 Telecom-1 卫星建立了会议电视网。德国目前已有 11 个城市会议电视网, 采用光纤进行传输, 而其国际业务则由微波和卫星进行传送。1988 年后法国的可视电话业务发展较快 (64kbit/s、128kbit/s), 主要采用 ISDN 传送, 并于 1995 年底覆盖新州地区。

美国一直在会议电视领域处于领先地位。美国 Picture Tel 公司是全球会议电视领域的一个领导商, 历年来会议电视产品的全球市场占有率达 50% 以上。VTEL 公司也是市场占有率较大的一个公司, 全球市场占有率在 35% 以上, 行销六十多个国家, 在中国的市场占有率超过 60%。这些公司开发、生产和销售的各种会议电视产品 (包括桌面系统和会议室系统) 满足了不同用户的各种需求。他们还为用户提供了会议电视网络服务, 在远程教育、远程医疗、金融服务等领域也涉足广泛。我国国家公用会议电视骨干网是采用 VTEL (CLI) 公司的设备。

三、国内状况

90 年代以后, 随着 H.261 建议的推出, 南京邮电学院、上海交通大学以及北京邮电学院等单位都开始转入 H.261 会议电视系统的研制。1994 年上海交通大学和南京邮电学院几乎同时完成了国内首批符合 H.261 标准的会议电视样机。此后各单位都致力于会议电视设备的产品化工作。电子部三十所与上海交大、成都电子科技大合作, 共同开发了符合 H.320 建议的会议电视终端与系统, 其传输速率为 $P \times 64\text{kbit/s}$, 该系统还包含自己开发的 MCU 设备 (简单型)。与此同时, 北邮、浙大、北大均开始了 64kbit/s (或 128kbit/s) 的会议电视编解码器的研制。例如北京邮电大学, 已完成 64kbit/s、128kbit/s 的会议电视编解码器研制的

工作，并在 N-ISDN 线路上进行了验收。

目前，国内会议电视产品化的工作已经初具规模，其中深圳中兴通讯公司 1996 年推出的 ZXMVC3000 型会议电视终端设备及 MCU（多点控制单元）设备影响最大。1996 年总产值达 3 千万元，1998 年的总产值达到 1 亿元左右，占国内产品市场份额第一。深圳华为公司的 View Point 会议电视设备也在国内占有了一定的市场。总之，国内会议电视设备的研制和开发经历了启蒙和起步阶段后，逐步走向了市场，并渐渐地形成了一个产业。

与会议电视设备开发、研制和产业化工作的发展过程相类似，会议电视业务在国内的出现和展开也经历了一个从无到有，从小到大的发展过程。尽管各种会议电视实验系统早就在国内出现，但真正实用的会议电视业务却是在 1994 年国家公众会议电视骨干网的开通以后才开始的。1994 年 9 月 6 日，国务院首次利用国家会议电视骨干网召开了全国电视会议，全国各省、市、自治区共 180 多万人收看、收听了会议内容。1995 年 11 月国家电视会议网正式投入商用以来，经常为党政机关和国务院各部委召开电视会议。在此同时，我国还成功地与德国、新加坡、马来西亚、韩国、法国、加拿大、美国、日本、芬兰、瑞士、澳大利亚、泰国等开通了电视会议。北京电信局曾于 1996 年引进 CLI 会议电视系统供中国奥委会在 1996 年奥运会期间在中美之间开通 ISDN 现场通信业务。

随着国家骨干会议电视网的开通，在短短的几年时间内，几乎每个省都设立了省内会议电视网（省级网），甚至地、县级会议电视网。我国目前已建成三十多个省（包括香港、台湾）、市、自治区的电视会议骨干网及公众网，目前，国内除西北地区的青海、宁夏、西藏等省、自治区外，大多数省市的电视会议网可达地县级。现在许多地方正向乡一级的会议电视网发展。

随着各级会议电视网的投入使用，铁路、金融、公安、卫生等部门也在积极进行这方面的工作。即使是这样，会议电视业务在我国仍然是刚刚起步，远未达到它应有的应用水平。

第三节 会议电视系统的组成

目前会议电视的传送网络都是利用现有的电信网络（如数字微波、数字光纤或卫星等数字通信信道）或计算机网络。例如，会议电视信号可以在 PCM 数字信道或 DDN 网中以 E1 速率（2.048Mbit/s）或更低的速率（如 384kbit/s）传输；可以在 N-ISDN 网上以 64kbit/s、128kbit/s 或 P×64kbit/s 的速率传输；可以在计算机局域网中以分组方式传输；可以在 B-ISDN 中以 ATM 方式传输。

会议电视系统主要由终端设备、传输信道（通信网）以及多点控制单元（MCU: Multipoint Control Unit）三部分组成。其中，终端设备和 MCU 是会议电视系统所特有的部分，而通信网络则不是会议电视系统所特有的，它是业已存在的各类通信网，会议电视的设备要在通信网上运行，就必须服从网络的各项要求。

一、终端设备

会议电视终端设备将视频、音频、数据、信令等各种数字信号分别进行处理后组合成一路复合的数字码流，再将它转变为与用户-网路接口兼容的，符合传输网络所规定的信道帧结构的信号格式送上信道进行传输。其中用户-网路接口是一种能够满足会议电视终端设备（或 MCU）与传输信道接口要求的数字电路接口。

二、通信网络

会议电视的传输介质可采用光缆、电缆、微波以及卫星等数字信道, 或者其它类型的传输信道。在用户接入网的范围内, 还可以采用 HDSL、ADSL 等设备进行传输。会议电视业务可以在现有的多种通信网络中展开, 例如 SHD 数字通信网、DDN、ISDN、ATM 或帧中继网络等。现在, 新的标准还保证会议电视信号可以在各种计算机网络中传输, 如 LAN、WAN、Internet 等。无论是电信网或者是计算机网, 会议电视系统主要是利用它们来传送活动或静态图像信号、语音信号、数据信号以及系统控制信号。

三、多点控制单元 (MCU)

在目前的各种网络本身的通信控制机制中, 还不能完全满足会议电视系统所要求的多点对多点通信控制功能。因此, 除了终端设备、通信线路外, 会议电视系统要进行多点视听信息传输与切换, 还必须增设多点控制单元设备。MCU 根据一定准则处理视听信号, 并将它们分配给应连接的信道。在某种意义上说 MCU 的作用就像电话网的交换机 (当然其功能和要求比电话交换机复杂), 按用户的意图将所传输的信息传到对方。

第四节 会议电视的关键技术

会议电视系统是通信领域内的一项新技术, 它涉及到的技术内容很多, 但其中最为关键的有以下几项, 如各种媒体信息的处理技术, 多点会议电视的联网控制技术, 各种通信网络的接口和传输技术, 以及适用于不同通信网的会议电视国际标准。

一、信息压缩技术

图像、声音采用模拟信号的形式传输时, 占用频带宽, 损耗大, 远距离传输有很大困难, 因此会议电视必须采用数字信号传输。但视频信号和语音数字化后的数据率很高, 直接将 PCM 方式的数字视频和语音用于会议电视显然是不可取的。如一路电视图像用模拟信号传输时占用 6~8MHz 带宽, 数字化后则形成 160Mbit/s 左右的数据流, 如果不采用数据压缩技术, 一路数字图像将占用几千长途电话的信道, 无论是从费用角度还是从社会影响角度看, 这都是不可行的。为此, 二三十年来, 会议电视领域技术进步的**中心内容之一, 就是要寻找一种有效地表示图像或话音信息的符号代码, 以此作为传输的内容, 接收端只要依据一定规则就可以从这些代码中恢复出语音或图像的内容。即在保证一定图像和声音质量的前提下, 寻求一种更有效的压缩算法, 将图像、声音数据压到最低。这一过程就是图像或语音信号的压缩编、解码过程。实现压缩的可能性就在于图像或语音信源固有的统计特性, 以及信号接收者的视觉和听觉的某些特性。

从编码前后信息量变化的角度出发, 信息压缩方法分为两类: 一类是不允许有失真的编码, 即所谓信息保持型编码, 或称为熵编码; 另一类则是允许有一定量失真的编码, 称为有限失真编码。如果采用信息保持型编码, 虽然用来表示图像或语音的比特数比原来有所减少, 但它们所代表的信息量却和未编码前一样, 因而由压缩后的信息所恢复出来的图像或语音将和原来的完全一致; 如果采用非信息保持型编码, 则会由于在编码过程中丢失一些信息量而使恢复出的图像或语音出现一定程度的失真, 也就是说和原图像或语音并不完全一致。

一般说来，信息保持型编码的压缩比较低，非信息保持型编码的压缩比较高。在会议电视系统中，对现场图像和语音都是采用非信息保持型压缩编码方式，以获得较高的压缩比。

图像压缩编码利用图像固有的统计特性（信源特性），以及视觉生理、心理学特性（信宿特性），或者记录设备和显示设备（如电视监视器）等的特性，从原始图像中经过压缩编码提取有效的信息，尽量去除无用的或用处不大的冗余信息。按照压缩编码所采用的算法不同，图像压缩编码的方法有三类，一类是消除图像时间冗余度的预测编码方法，另一类是消除图像空间冗余度的变换编码（尤其是离散余弦变换，DCT）方法，第三类是在实际中应用最多的，将前两类方法结合起来使用的所谓的混合编码。

虽然一般说来语音信息比图像信息要少，但仍然显得比较庞大。类似于图像，语音的编码方法也有三类，一类是经典的基于语音波形进行编码的波形法编码，另一类基于语音特征参数进行编码的参数法编码，第三类是在低速语音编码应用最多的将前两种方法混合使用的混合法编码。基于波形编码的压缩编码可获得较高的语音质量，但数据量压缩不多，如 G.711 标准的 64kbit/s 的语音 PCM 的 μ 律（或 A 律）压缩。参数编码方法广泛应用于各类低速声码器和保密通信中，它的数码率低至数 kbit/s，但质量不易提高。近年来出现的混合语音编码方法，把波形编码的高质量 and 参数编码的低数码率结合在一起，取得了较好的效果，其数码率 10kbit/s 左右，语音质量也较好。如码激励线性预测编码（CELP），规则脉冲激励（LPC）等都是常见的混合编码方法。

会议电视中的数据的传输是不允许有任何失真的，因此，如果需要，对数据进行压缩处理的方法可参照计算机中所采用的方法。具体如何处理由用户决定，这已不属于会议电视系统所要关注的问题了。

二、多点控制技术

会议电视业务是一种多点之间双向通信业务。限于目前通信网的现状，多点间会议电视信号的切换，必须由专门用于多点会议电视切换的设备——多点控制单元（MCU）来完成。

MCU 和诸终端的连接是呈星形状态，通常放置在星形网络的中心处，即参加会议的各个终端都以双向通信的方式和 MCU 相连接。由于 MCU 端口数是有一定限制的，因此，在遇到会议点特别多的情况时，可以将多个 MCU 级连使用，这样就可大大地增加会议电视网的场点容量。

MCU 是一个数字处理单元，具备对多个会议电视终端的信号进行切换或混合功能。MCU 在数字域中实现音频、视频、数据、信令等所有数字信号的切换或混合。由于语音信号可以进行迭加处理，因此对语音信号的处理除了切换以外还可采用多路汇接（混合）的方式；而对图像信号来说，多个图像的迭加是不允许发生的，MCU 只是将它们在各个会议点之间进行切换。

MCU 还要具备对会议电视网进行有效控制的功能，以及对会议电视系统进行有效管理的功能。使它能模仿我们平时实际开会的方式，如主席发言、与会者发言、插话、自由讨论等。目前 MCU 所承担的会议控制方式主要有四种：主席控制方式，语音控制方式、导演控制方式和演讲人控制方式。

三、传输和接口技术

会议电视要借助通信网络的通信线路进行信息传输，而现实的通信网络多种多样，有公共电话网（PSTN）、综合业务数字网（ISDN）、数字数据网（DDN），有各种专网，有 LAN（包括以太网，令牌环网，快速以太网等），还有各种无线通道。因此，会议电视系统必须根据不同信道、网络的传输特性来进行多种媒体数据的传输。会议电视终端或 MCU 必须将自己的复合码流转换成传输网络所能接受的数据帧格式、信号格式和互控协议，然后经过网络接口送到传输网络。

会议电视系统的用户-网络接口为用户终端设备或 MCU 设备进入通信网络提供方便，进入不同的通信网络必须采用不同的用户-网络接口。

1. 公共电话网接口：在模拟公用电话网的话音通道里传输数字信息，必须使用符合 V 系列建议接口标准的调制解调器（Modem）。

2. ISDN 和 B-ISDN 用户网络接口：ISDN 用户通过一个标准的网络-用户接口用普通电话线连接上网。B-ISDN 的用户-网络接口与 ISDN 的参考配置相同。

3. 高速用户线接入：用户线宽带接入的最终技术是光纤到家（FTTH: Fiber To The Home），在目前阶段可采取高速数字用户线（HDSL: High Digital Subscriber Line）或不对称数字用户线（ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line）等过渡性的技术。

4. 计算机网的接入：用户接入计算机网必须符合一定的网络协议。除了局域网，远程计算机联网是通过公用电信网络实现的，网络互连的协议主要为 TCP/IP 协议。随着 ATM、千兆以太网等技术的不断发展，不少新的联网协议正在推行和研制当中。

四、国际标准化

会议电视之所以近年来得到蓬勃的发展，其中一个重要的因素就是 ITU-T 的一系列有关会议电视的国际标准的陆续制定。首先是 1988 年在会议电视的应用中具有里程碑意义的 H.261 建议草案的颁布，它奠定了以混合编码为核心的视频编码的基础，以后制定的一系列的视频编码标准无不是在这种混合编码的基础上加以改进而成的，如 ITU-T 的 H.262、H.263、ISO 的 MPEG-1、MPEG-2 等都是如此。接着 ITU-T 于 1990 年制定了 H.320 系列标准，规范了 ISDN 网上的会议电视系统的主要技术环节，为会议电视的国际互通以及不同公司产品之间的互联提供了有力的保证，从而大大促进会议电视的技术和业务的发展。随后，1995 年以来，ITU-T 又陆续推出了用于公共电话网的 H.324 系列标准，用于 ATM 的 H.310 和 H.321 系列标准。1996 年 ITU-T 又推出了用于计算机局域网的 H.322 和 H.323 系列标准。这一系列标准基本覆盖了目前常用的通信网络，为会议电视在各种通信网上全方位地推进打下了良好的基础。在每一套 H.3×× 标准中都包括一系列各种不同用途的标准，具体规范了图像、语音编码，网络接口，多点联网，数据传输，码流复用，通信控制等方面的技术要求。就目前的发展趋势来看，基于 IP（IP: Internet Protocol）的 H.323 会议电视系统必将随着计算机通信和 Internet 的迅猛发展而得到普遍的应用。

除了上述四项关键技术外，实际会议电视系统还涉及很多的其它技术内容，如人机过程技术，就是要解决设备和人之间如何进行最有效、方便的交流问题。由于会议电视是与不同的人打交道，在系统配置、操作运行上要适应这些不同应用目标、不同职业、不同知识层次、不同年龄的人群的特殊情况。

第五节 音像质量的评价

会议电视最终目的是将显示于荧光屏上的图像供人的眼睛观看，将喇叭发出的声音供人的耳朵聆听。毫无疑问，重建图像和语音的质量是会议电视系统的最主要的两项指标，因为图像和语音的效果如何直接关系到我们是否能很好地利用会议电视来交流信息。那么，如何来评价图像和语音的质量当然也就成为一个相当重要的问题了。但图像和语音质量的评价是一个十分复杂的问题，到现在也未能完全解决，因为它涉及的因素很多，包括人的视觉和听觉的生理、心理机理问题，图像、语音生成的外部环境的影响等诸多问题。我们这里只是简单地介绍一下在图像和语音的质量评价中最常用的几种方法，以供评价会议电视系统质量时参考。

一、语音质量的评价

模拟语音信号经过取样，再经量化，然后用有限个二进制码去代表量化后的幅度，量化是四舍五入的过程。这一过程在编码器中引入的量化误差在解码时是无法消除的，量化误差等效于引入了噪声，从而降低了信噪比。在比特率较高的波形编码中可以用客观指标如信噪比来衡量编码的质量，例如现在电话中普遍使用的 A 律 13 折线（ITU-T 的 G.711）标准，要求信噪比优于 35dB。除此之外，在有关的国际标准中还具体规定了音频的动态范围和频率响应。在低比特率情况下，采用了语音特征参数分析和合成的语音编码方法，每个样值仅 1 或 0.5 比特，采用客观标准方法很难真正评定某种编码器的质量，此时宜采用主观评定的方法，通过对重建语音的清晰度、可懂度、自然度等人耳听觉响应进行质量评定。主观评定分以下三种方法：

1. 平均判分（MOS：Mean Opinion Score）

召集一批实验者，请他们每个人对某个编解码器的输出进行质量判分，采用类似于考试的五级记分制，不同的 MOS 分对应的质量级别和失真级别见表 1-1。

表 1-1 MOS 分和音质的关系

MOS	质量级别	失真级别
5	优	不觉察
4	良	刚觉察但不讨厌
3	中	觉察且微讨厌
2	差	讨厌但不令人反感
1	劣	极讨厌且令人反感

2. 判断韵字测试（DRT：Diagnostic Rhyme Test）

这是一种可懂度测试方法，在测试时实验者要在—组韵字的几个可能的辅音中，识别出被编码的辅音，用百分数表示：

$$Q = \frac{R - W}{T} \times 100$$

式中，R 为回答正确的数目，W 为回答错误的数目，T 为测试用的总字数。

不同的 DRT 对应的音质如下：95~100 为优、87~95 为良、79~87 为中、70~79 为差、70

以下为劣。通常 DRT 的范围应在 75~95 之间。

3. 判断可接受程度 (DAM: Diagnostic Acceptability Measurement)

与 DRT 测试过程相类似, DAM 的测试也采用百分制, 但所用的单词表不同, 它是对语音的易懂度、清晰度和自然度的综合评价。

表 1-2 为不同编码速率下所对应的三种评分成绩, MOS 分在 4.0 以上的音质称长途电话质量, 或称近似透明质量, 即和原来声音差不多, 如 A 律 PCM 和 ADPCM (32kbit/s); MOS 分在 3.5~4.0 之间的音质称为可靠通信质量, 如 GSM (13kbit/s) 和 IS-54 (8kbit/s) 数字移动电话; MOS 分在 3.5~3.0 之间的音质称为专业质量; MOS 分 3.0 以下属保密通信质量, 主要用作军事通信。

表 1-2 不同编码速率语音的三种判分

速率 (kbit/s)			64	32	16	13	8	4.8	2.4
语音质量	判	MOS	4.3	4.1	4.0	3.8	3.7	3.0	2.5
		DRT	95	94	94		93	93	90
	分	DAM	73	68	70		68	67	54
应用			公用电话			G S M		保密电话	

二、图像质量的评价

在会议电视系统, 乃至所有的图像通信系统中, 其信息的主体是图像, 衡量这个系统最重要的指标, 就是图像的质量。

在实际图像传输过程中, 原始的图像信息经过编码、解码、传输等许多环节, 其性能的优劣对最终在接收端恢复的图像质量都有很大影响。人们一方面希望接收端的恢复图像有足够高的观赏质量, 同时又希望传输的码率尽量低。因此, 对图像质量的评价是一个不可忽视的问题。图像质量的含义包括两个方面: 一个是图像的逼真度, 即被评价图像与原标准图像的偏离程度; 另一个是图像的易懂度, 它是指由图像能向人或机器提供信息的能力。尽管最理想的情况是能对图像的逼真度和易懂度作定量描述, 然而由于目前对人的视觉系统的机理的理解还很有限, 因而用得较多、最具权威的还是所谓主观评价方法。

1. 主观评价方法

图像的主观评价就是以人作为图像的观察者, 对图像的优劣作出主观评定, 具体地说就是让若干观察者给图像质量“打分”, 然后对所有观察者的评分进行平均, 就得到了评价的结果。这时评价出的图像质量与观察者的特性及观察条件等因素有关。因此, 为保证评价在统计上有意义, 参加评分的观察者至少有 20 名, 而且在人员的选择上既要考虑未受训练的“外行”观察者, 又要考虑对图像技术有经验的“内行”观察者。此外, 测试条件应尽可能与使用条件相匹配。表 1-3 是几个国家和地区在图像的主观评价中曾采用过的观察条件。

表 1-3 图像质量主观评价的观察条件

	英国	欧洲	德国	日本	美国	推荐值
最高亮度 (cd/m ²)	50	41-54	50	400	70	50*
管面亮度 (cd/m ²)	<0.5	0.5	<0.5	5	2	<0.5
背景亮度 (cd/m ²)	1	—	2.5	—	—	—
室内照度 (lx)	3	—	—	30-100	6.5*	—
对比度	—	—	—	30	—	—
视距/画面高	6	4-6	6	8	6-8	6

(*) 只对 50 场/秒而言

在视频质量的主观评价方法中又分两种评价方法，一种叫做质量等级，另一种叫妨碍等级。通常采用的是表 1-4 所示的国际上通行的 5 级评分的质量尺度和妨碍尺度，它是由观察者根据自己的经验，对被评价图像作出质量判断。在有些情况下，也可以提供一组标准图像作为参考，帮助观察者对图像质量作出合适的评价。一般来说，对非专业人员多采用质量尺度，对专业人员则使用妨碍尺度为宜。

表 1-4 两种尺度的图像 5 级评分

妨碍尺度	得分	质量尺度
无觉察	5	非常好
刚觉察	4	好
觉察但不讨厌	3	一般
讨厌	2	差
难以观看	1	非常差

在质量尺度测试方法中，主要由未受过专业训练的、对图像质量评价不内行的观测者来评分。具体测评方法如图 1-1 所示，通过三个开关，不时地（如间隔几秒或十几秒）在原始图像、被测图像和灰度信号之间倒换，反复将被测图像和原始图像进行对比，按照如表 1.4 所列的 5 级记分制打分，将所有打分的平均值作为该图像质量的得分。

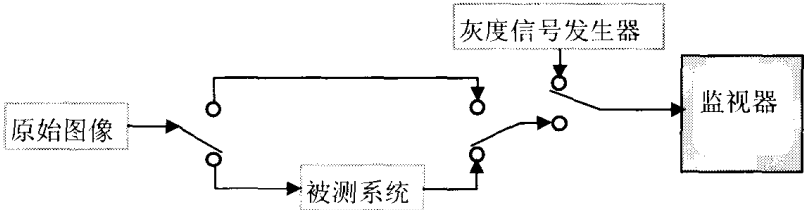


图 1-1 图像妨碍等级测试图像

2. 客观评价方法

尽管主观质量的评价是最权威的方式，但是在一些研究场合，或者受实验条件的限制，也希望对图像质量有一个定量的客观的评价方法，这就是所谓的逼真度计量。当然，合理的测量方法应和主观试验结果一致，而且要求简单易行。

对于彩色图像逼真度的定量表示是一个十分复杂的问题，这里不予讨论。下面介绍的是目前应用较多的对黑白图像逼真度的定量表示。

对于数字图像，设 $f(j, k)$ 为原参考图像， $\hat{f}(j, k)$ 为其降质图像，逼真度可定义为归一化的均方误差值 (NMSE)：

$$NMSE = \frac{\sum_{j=0}^{M-1} \sum_{k=0}^{N-1} [f(j, k) - \hat{f}(j, k)]^2}{\sum_{j=0}^{M-1} \sum_{k=0}^{N-1} [f(j, k)]^2}$$

这里， M 、 N 为图像纵向和横向尺寸，图像为 8 比特精度。另外一种常用的逼真度表示为峰值均方误差 (PMSE)，只是将上式的分母改为 MNA^2 ，此时， $A=255$ ，表示数字信号的峰值。

在图像质量的定量测试方法中，还常采用测量数字图像的均方误差的方法，它本质上