

广播电视技术丛书

电缆电视技术 简明手册



中国国际广播出版社

电缆电视技术 简明手册

(英) J.N.Slater 原著

潘振昌 唐明焕 翻译

吕坚慧 审校

有线电视技术简明手册

(英) J. N. Slater 原著

潘振昌 唐明焕 翻译

★

中国国际广播出版社出版

(北京复兴门外广播电影电视部内)

新华书店总店北京发行所发行

怀柔王史山胶印厂印刷

★

开本: 787 × 1092 1/32 9.31印张 208千字

1991年10月第1版 1991年10月第1次印刷

印数: 0001—5000册

ISBN 5078 0233-7/TB-1 定价: 6.00元

引 言

有线电视 (Cable Television) 以各种形式问世所经历的时间几乎与广播电视相当, 只是近来英国政府对信息技术 (Information Technology) 所表现的热情使它再一次成为人们注视的中心。人们的注意力主要集中在把“新技术”的新功能带到有线电视中来。

在通俗报刊里对有线电视有所误解, 报导不确切和过于简化, 使外行读者对真正发生的情况难以得到一个公正的印象, 甚至电视工程师们也会弄不清各种技术上的改变所带来的真实后果。在对有线电视的新闻报导中, 出现了似乎可以由一根光导管来满足一切需要 (包括用到 30 个电视频道), 以及安装电缆系统会引起惊人的剧变。而在普及性技术杂志里, 又普遍认为所有新系统都“必须”用激光器和光纤, 认为那些已经发展和使用多年、并已经受了考验的电缆系统都已过时。这一类报导和宣传都是蛊惑人心和不切实际的。

本书汇集大量有关电缆技术的资料, 并试图对有线电视的发展前途提出一个不偏不倚的看法。书中那些用易读笔调写成的有关有线电视技术的基本知识, 无论对外行读者、或是想努力赶上电缆分配技术最新发展的电视工程师们, 都具有很强的可读性。

第一章全面综述了有线电视系统的各种用途, 其后的几章是关于系统的设计, 其中讨论了为获得满意的系统所需要的各种技术, 并有大家期望的关于性能与建造标准的资料。

对于光纤与传统金属电缆的利和弊也作了详细的比较，并提出了在不同的系统中，各种电缆组合成本效益的最新资料。

为了使系统中有来自世界各地的广泛节目，有线电视肯定要依靠卫星分配作为补充技术。书中结合评价各类接收设备能够达到的接收质量，对合适的卫星接收终端的技术性能作了比较详细的讨论。

如果不探讨一下只有电缆系统才能装设的交互型业务，对有线电视系统的研究就不够完整。本书阐明了交互型系统所能提供的各种业务，从在家上银行（home banking）到电视购物（teleshopping），从联机赌博到下装（down loading）计算机软件，并且力图使读者感到还有一些鼓舞人心的新用途有待实现。

新技术要有新立法，有线电视行业一直是受着各种限制的，本书结合各种规则条例，对电缆经营者和观众的含义，讨论了新的立法机构的作用。虽然这本书不是为专业电缆工程师写的，但作者力图包括足够的材料，使本书成为一本有用的参考手册，为那些不是有线电视专家的电视业务工程师们使用。同时，对于想要清楚地了解这一科目的工科学学生，这也是一本易读的资料。此外，对于懂得技术不多，只想浏览一下的读者，本书向他们提供了一个有趣而容易吸收的综述。

ISBN - 5078-0233- 7 / T B- 1

定价：6.00元

内 容 提 要

本书以英国有线电视的发展为背景，着重介绍了有线电视的基本知识和系统设计中的各种技术、扼要说明了双向系统、与卫星的结合、光纤的引入、以及有条件的接收等新技术的原理和应用。同时还提供了许多国家有关有线电视的管理章程及有关的技术指标。

全书内容丰富、实际，叙述简明扼要，是有关有线电视技术的一本很有价值的参考手册。

本书根据英国 Ellis Horwood 有限公司《Cable Television Technology》一书的1988年版译成，略有删节。

目 录

引言

第一章	有线电视——各种不同的系统	1
第二章	天线系统	19
第三章	前端	26
第四章	有线系统的布局	40
第五章	分配系统	57
第六章	放大器	91
第七章	匹配, 反射与回波	109
第八章	光纤的可行性	141
第九章	双向有线电视系统——交互型业务	178
第十章	卫星和电缆——一种强有力的组合	193
第十一章	有条件的接收——加扰与加密	216
第十二章	有线电视的规则和条例 ——错综复杂的状况	233
第十三章	有线电视的未来	245
英文索引		254
中文索引		273

第一章 电缆电视——各种不同的系统

电缆电视分配已使用了近 50 年。早期它是作为在收不好无线广播信号的地区，向人们提供电视图像和声音的一种方法。那时电视业刚起步，广播当局还没有设法为所有这些社区建立足够的电视发射台。现在，当英国政府经常鼓吹私营企业的优点而往往并不准备对重大投资项目提供资助的时候，回顾一下早期有线分配系统的创建者如何自给自足地从事事业建设是有指导意义的。当时无线电和电子商人们很想把业务扩展到新兴的电视行业中去，他们很快就发现，如果顾客收不到满意的信号，接收机就不能卖出去。因此许多商人攀越附近的山坡进行试验，想找到一个地点，用适当的天线就能收到满意的图像。于是，这些先驱者们就着手解决下面这些问题：购买小块土地，在那里放上接收设备，获准将电缆从山坡上引下来和沿着许多小城镇的街道铺设，并且接线到每一个会被说服来预订的观众家里。即使现在，像英国这样的国家，电视覆盖率差不多接近人口的 100%，也还有许多非常小的社区地理位置与外界相当隔绝，或是藏在洼地里，外来电视信号被屏蔽而难以进入。在这些屏蔽区 (screened areas) 不得不依靠有线的办法来为他们送信号 (图 1.1)。

在有的地方，一些有创业精神的商人在发展了这种简单的系统之后，他们发现在其天线的有利位置上能够接收到为

其他地区服务、距离更远的发射台来的电视节目。一般来说，他们能够提供一个或几个来自附近地区的独立电视公司的额外节目。尽管在有些地方，特别是威尔士（Wales）的边界地区，他们还能让用户选看 BBC 的英语或威尔士语节目。虽然这种便利条件很得人心，但在政治上有点棘手，因为条例限制这种电缆业务不得提供一个以上的额外节目，而且一般都不允许插播本地的素材。即使在这种不利的管理环境下，甚至在广播当局建立起本地发射台以后，少数地区的电缆业务仍然普及开了。这是因为电缆经营者能比当地发射台提供更多的节目供观众选择。正是这些系统成了那些不出几年就将发展扩大起来的高级电缆业务的先导。

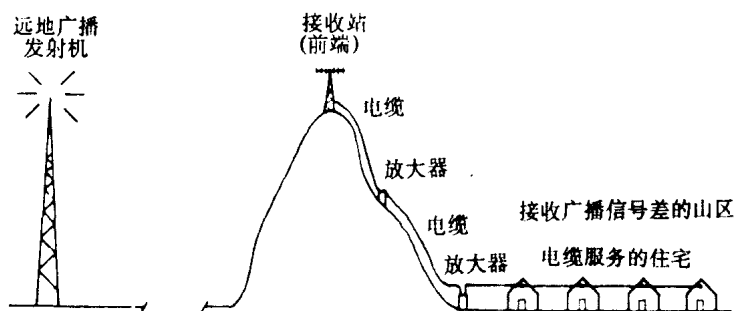


图 1.1 向屏蔽区提供电视信号的简单电缆业务

未来的有线网络将不但能够接收本国许多不同地区的节目，而且由于卫星技术的突飞猛进，也能够接收并再分配来自世界各国的信号（图 1.2）。本地制作的新闻和信息业务可以昼夜随时用声—像或文字形式提供，新式电缆系统所独有的双向能力将用来使观众能向节目提供者回话

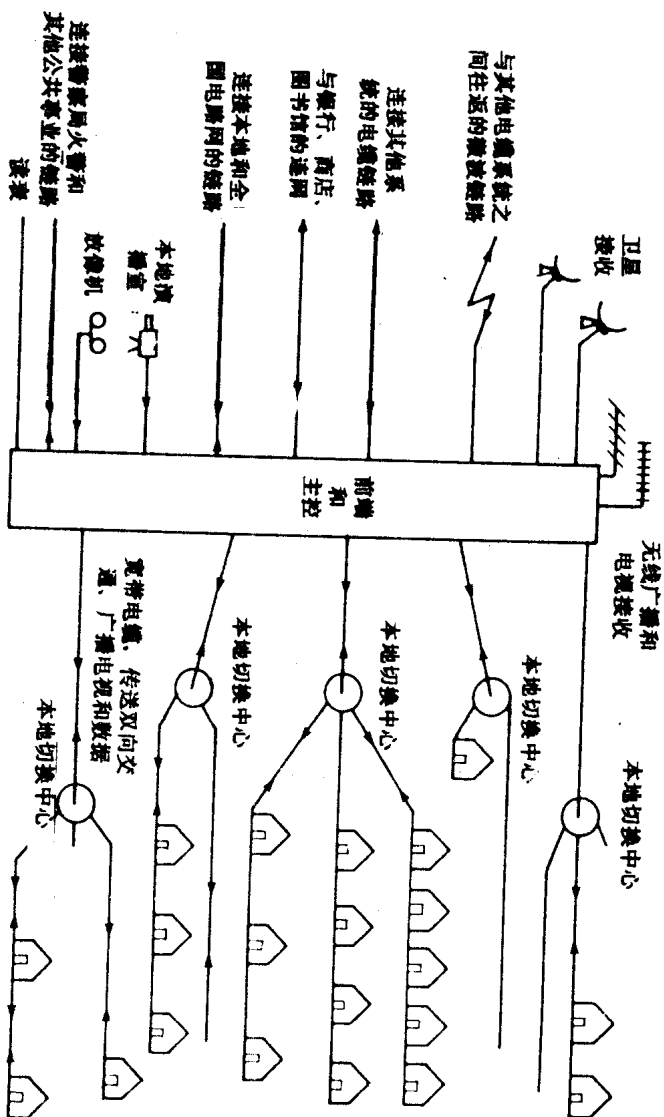


图 1.2 未来的有线网络

(talk-back), 并在至今尚未开拓的广大领域内使用, 例如用于电视购物和在家上银行。这些不同类型的业务将在本书后面详谈。这里值得一提的是几乎任何一种设计得好的电缆网络都能提供这些业务中的大多数, 而且其专门技术并非很难掌握。

虽然各种电缆系统本质是相同的, 但在建造不同规模电缆系统的方法上却常常有所不同, 通常认为主要分为两种系统: MATV 和 CATV。

MATV (master aerial television) ——公共天线电视, 一般是指小型分配系统, 为公寓大楼、办公大楼以及小型住宅区服务。

虽然早期的 MATV 常用 VHF 分配, 近年来由于 UHF 发射在英国已成标准形式, 而且 UHF 设备在性能上也有改进, 所以越来越多的新 MATV 建造者们在小型和中型系统中, 采用 UHF 分配电视信号的较简单的方案, 这样就不必进行频率变换了。

即使在这些小型系统里, 有时也必须变换到 UHF 频段内的不同频率上, 以避免强干扰信号或产生前重影 (pre-imaging) 问题。这种形式的重影 (ghost) 是由于经空中直接到达接收机、也许是通过接收机导线拾取的信号, 与通过电缆分配系统送给接收机的同频道信号在时间上略有偏移造成的。这种情况往往发生在靠近发射台的强信号区, 在许多较大城市的旅馆和公寓楼中安装 MATV 时, 这是会碰到的一个共性问题。只要电缆系统中需要变换的节目频道不太多, 总是可以找到一些替换 UHF 频道远离来自空中的信号, 足以消除这个问题。

CATV (community antenna television) ——共用天线电视, 是指相当大的系统, 在城镇和乡村中向大量的家庭分配电视信号。这种系统常包含专门的补偿设备以保证信号沿着好几英里的系统传输时图像质量不降低。CATV 是一个新术语, 过去俗称“电视中继 (television relay)”。当我们在谈到有线电视 (cable television) 时, 通常就是考虑 CATV 型的系统。

“集体收看电视 (communal television)”, 在第三世界国家, 如印度, 用来描述一种使用一个公共天线把信号送到一个或几个在公众场所集中设置的电视接收机的电视系统, 使村民的可以聚集在一起观看电视节目。这种系统不应当与 CATV 相混淆。

另外一个有时会碰到的缩写词 CCTV 是指闭路电视 (closed circuit television)。这是指电视信号完全在用户自己大院里面产生、分配和接收的一种系统。这种系统常常用于主要办公楼区及工厂场地的安全保卫 (图 1.3), 其电视图像质量常比广播电视的要求低, 它沿电缆送到安全守卫人员的值班室, 使他们能一直监视着现场各处。有时使用红外摄像机来观察闯入者, 使得闯入者并不知道自己被监视。道路交通 (road traffic) 管理系统也常使用 CCTV。警察能用以监视超级公路上和繁忙的十字路口的交通拥挤状况, 甚至能读出正在行驶的车辆牌号的系统也已经开发出来了。不要认为闭路电视系统简单, 它们中有不少是属于采用光纤技术的第一流电缆系统。CCTV 是一个相当专门的领域, 超出了本书的范围, 我们将不再进一步叙述。

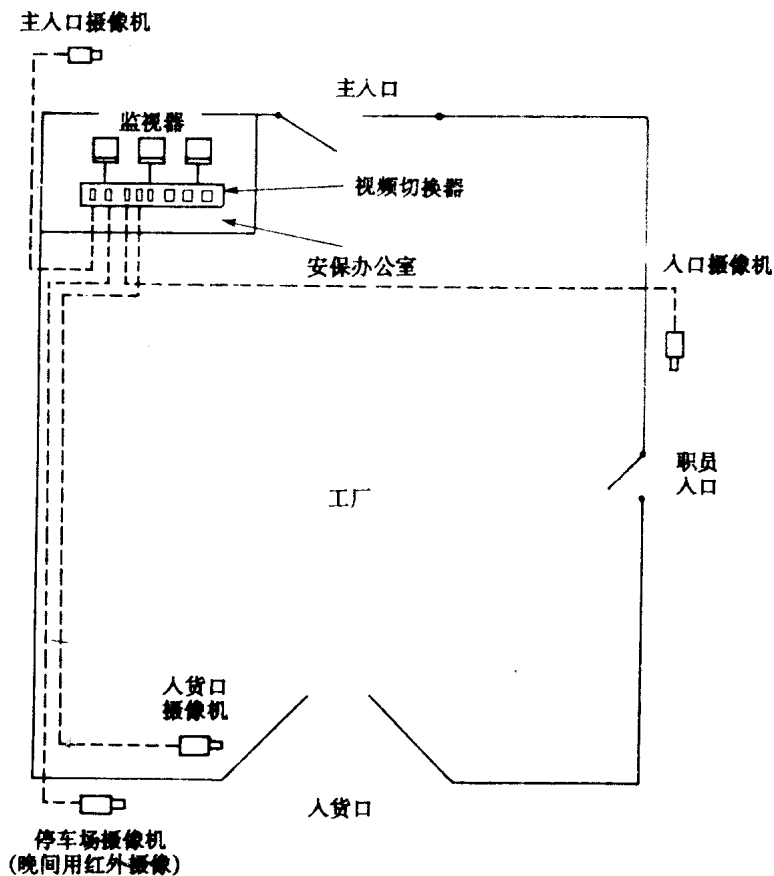


图 1.3 守卫工厂大院用的 CCTV 安全系统

1.1 各种不同的技术系统

有四种主要的电缆分配技术系统需要稍加详细叙述。首先是早期的 HF (high frequency 高频) 系统, 然后是 VHF (very high frequency 甚高频)、UHF (ultra high frequency 特高频) 系统, 最后是采用光纤传输技术的系统, 看来后者将会在未来的电缆系统中扮演愈来愈重要的角色。

1.1.1 HF 多线对 (HF multi pair) 分配系统

公共天线或前端 (head end, 常指一些天线和与之有关放大器的组合) 收到的每一路电视信号, 由外来的 UHF 或 VHF 频率变换成 $3\sim 30\text{MHz}$ 之间的一个频率, 通常选在 10MHz 左右。每一路节目在一根多芯电缆里各用一个独立的平衡线对 (balanced pair) 传输, 一根多芯电缆通常可有 12 个线对, 每一线对都使用相同的高频“载波” (图 1.4)。如果要分配 4 个节目, 那就必须把 4 个线对都送进每个观众家里, 然后观众就用接在这些线对上的一个切换器来选择所要的频道。这个选择器 (selector) 切换单元通常放在远离接收机的地方, 有些还装有电源开关和音量控制。观众家里必须用一种非标准型的能接收 HF 载波信号的电视接收机, 这曾一度引起零售商的许多不快, 因为商人们感到连到某一个 HF 电缆系统上的用户没有什么选择余地, 只能向电缆经营公司购买或租用专门的 HF 接收机, 从而限制了商人们销售常规接收机的机会。电缆经营者最终的实际做法是使用一个附加器, 有时称为反变频器 (invertor), 使得标准 UHF 电视接收机也能用。

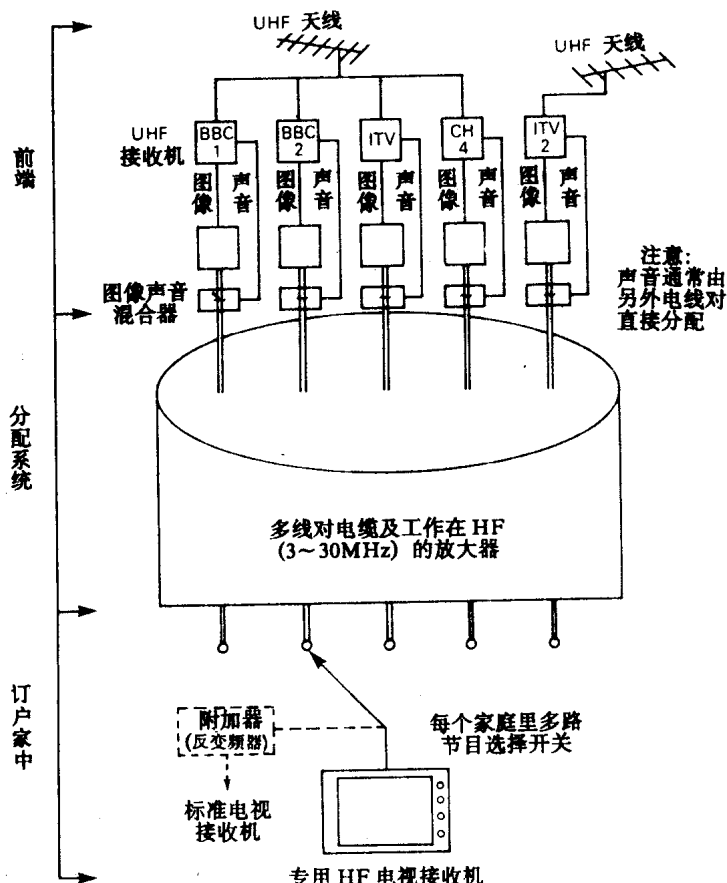


图 1.4 典型的 HF 电缆分配系统的布局

在这些系统中，声音信号可以变换到一个适当的 HF 频率上，与图像一起通过系统，有时则在同一线对中也传送额外的声音广播节目，但更常用的办法是电视声音信号在一个平衡线对中直接以声频 (audio frequency) 分配。

HF 分配系统能够提供极高质量的声音和图像，它也非常适用于大面积覆盖，因为在所用频率上电缆里的信号损耗一般很小，故所需转放大器的数量也最少。能传送的频道数量基本上限于电缆里的可用线对数，一旦系统安装完毕，再想增加频道就不大可能。这样的安装方式，连同需要有带频率变换器、滤波器的相当复杂的前端设备、加上还必须用不受欢迎的非标准型接收机或附加器盒，因而已经过时，今后再也不会建造这种类型的新系统了。

1.1.2 VHF 分配系统

前端收到的射频信号无论是 VHF 和 UHF，都要变换成 45~225MHz 间 VHF 频段的频率，然后将这些 VHF 信号馈送给由同轴电缆 (coaxial cable) 组成的分配网络。现在，VHF 分配系统通常只用在覆盖广大地区的 CATV 系统中。变换成 VHF 的主要原因，是 VHF 信号典型地能沿电缆传送一公里左右而无需放大，因此就使用设备而言，VHF 比 UHF 更经济。UHF 的电缆损耗要大得多，长电缆线路沿途放大设备的使用就要更加频繁。

在英国，用于任一特定的系统的实际分配频率必须经由工商部 (Department of Trade and Industry) 同意，以减少与其他用户之间发生干扰的可能性。抗干扰的标准和电缆的辐射标准在第 12 章中再谈。在英国，官方认可 10 个频道作为 VHF 分配之用，如表 1.1 所示。尽管在某些情况下允许