

部分“国家973基础科研项目”重要成果

| Theory and Practice:
Digitization and Networking of Broadcast

广播电视数字化、网络化的

理论创新与 科学实践

| 周毅 著
ZHOU Yi

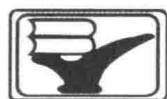


北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

部分“国家 973 基础科研项目”重要成果

广播电视数字化、 网络化的理论创新与科学实践

周毅 著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内容简介

数字化、网络化时代对于我们每一位广播电视工作者来说,都是一个全新的时代,以什么样的面貌走进这个新时代,才能引领广播电视的发展呢?一是要具备高科技意识,有较高的业务技能,能熟练地运用数字技术、网络技术和多媒体等现代传播手段从事采集、制作、传递新闻信息;二是要调整思维方式,树立新的传播观,学会和熟悉“网络生存”;三是要有复合型、“全天候”人才的能力,适应网络化时代的需要,担负起发展新型广播电视的重任。因此,需要我们及时更新知识,更新观念,提高政治业务素质;更需要建设一支高水平智能型、数字化复合型的专业人才队伍。

三十几年来,笔者有幸参加了我国广播电视数字化、网络化变革的全过程,并为此深入细致地进行了大量调研和完成了许多相关研究工作。为此,本书详细介绍上述研究工作中所做的一些理论创新和实践成果,希望能将这些成果系统地总结出来,贡献于行业,并服务于广电同仁。

图书在版编目(CIP)数据

广播电视数字化、网络化的理论创新与科学实践 / 周毅著. -- 北京:北京邮电大学出版社, 2015.1

ISBN 978-7-5635-4081-5

I. ①广… II. ①周… III. ①广播电视-数字化-研究②广播电视-网络化-研究
IV. ①G220

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第176108号

书 名: 广播电视数字化、网络化的 理论创新与科学实践	经 销: 各地新华书店
著作责任者: 周毅 著	印 刷: 北京宝昌彩色印刷有限公司
责任编辑: 马静芬 陈岚岚	开 本: 720mm×1000mm 1/16
出版发行: 北京邮电大学出版社	印 张: 20.5
社 址: 北京市海淀区西土城路10号 (1000876)	字 数: 260千字
发 行 部: 电话: 010-62282185	版 次: 2015年1月第1版
传真: 010-62283578	2015年1月第1次印刷
	定 价: 49.00元

E-mail: publish@bupt.edu.cn

如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系

序言

《广播电视数字化、网络化的理论创新与科学实践》一书的出版，是从事广播电视技术工作人员的一件喜事，在一定程度上标志着广电科学技术在由实践走向理论、从感性认识提高到理性认识方面前进了一大步。该书涉及的广电学科范围广泛，包括广播、电视、网络和新媒体技术领域；探索的是一个正在整合却又面临挑战的行业应当如何科学“治理”，就是实现理论创新和科学实践的有机统一。

广播电视是高科技、重装备的行业。一直以来，广电系统的技术研究更多偏重实际应用，对科技系统的理论探究相对较少。当前，数字、网络等信息技术突飞猛进，使广播电视的技术基础发生了根本性变革，带来了媒体格局的深刻调整和舆论生态的重大变化，改变着人们的生活方式和社会文化。网络技术和信息内容的结合，促进了新兴媒体的诞生，加快传统媒体与新兴媒体融合发展成为一项重要而紧迫的战略任务。作为新时代的媒体人，我们必须紧盯技术前沿，瞄准发展趋势，以理论创新和科学实践，不断引领、推动媒体的融合发展。

周毅是一位在广电科学技术岗位上兢兢业业工作了36年的工程技术工作者。三十多年来，他和他的团队在探究数字技术、智能技术和网络技术于广播电视领域的运用等方面，做了大量切切实实地思考和探索。现在，他把他们的经验和成果加以汇集、整理并编撰成书，使大家有机会全面了解广播电视科学技术领域正在发生的深刻而巨大的变化，以及他们力图建立一种新的广电科技文化的努力和实践。

借此机会，我要向像周毅一样无私倾注心血和年华，坚持在广电技术一线的工作者们，表达我深深的敬意！也希望和我一样关心和关注广电科技的人们，能深入阅读这本著作，共同助推行业发展！

王庚年

中国国际广播电台台长

2014年8月

致 辞

1935年发明电视技术以来,广播电视就成了电信技术发展主流部分。从七十年代起,公用交换电话网(PSTN)、有线电视网(CATV)、互联网(Internet)的鼎足发展,构成了电信网络发展的辉煌。

本人作为PSTN工程师,惊奇发现CATV复用技术之高超。在电视电缆一个标准8MHz频带内,当初,规定传递一路黑白电视信号(黑白信号和一路伴音);随后,规定传递一路彩色电视信号(黑白信号、彩色信号和两路伴音),这复用效率提高多少?后来,规定传递八路数字彩色电视信号,这复用效率又提高多少?!这真正是伟大的技术发明。

1996年ITU完成电信网络核心网的网络融合之后,开始了接入网中的“三网技术融合”进程。如果,电信网络仍然保持PSTN、CATV、Internet三种网络形态,那么,三网技术融合问题已经解决了。问题是此时此刻出现了网络电视(IPTV/OTT TV)。其中,不是网络电视阻挠三网技术融合,而是网络电视促进三网技术融合。CATV参与三网技术融合目前必须采用频分复用技术,而IPTV/OTT TV三网技术融合不需要采用频分复用技术,因而,家庭网关中的ONU成本现在就降低了很多。只要IPTV/OTT TV服务质量达到CATV的水平,采用无源光网络技术,在统计复用技术体制上,就实现了接入网的三网技术融合。

1995年以来,本人介入数字家庭研发工作。同时,也开始了用户驻地网中的“三网技术融合”进程。考虑到目前三类主要业务形态,考虑到现有用户终端,再加上家居物联网的迅速渗透,家庭网络的三网融合就要复杂一些。如果说,家庭网络平台研发主要是通信工程师的任务,那么,家居服务平台和家居应用系统的研发,必然是通信工程师、广播电视工程师、互联网工程师共同的研发任务。

本人作为通信工程师,偶然闯进这广播电视“大观园”,看什么都那么新鲜,看什么都是问题。希望在拜读《广播电视数字化、网络化的理论创新与科学实践》中得到收益。

孙玉

中国工程院院士

2014年8月1日 石家庄

致辞

《广播电视数字化、网络化的理论创新与科学实践》的发表，是广播影视技术系统的一件好事，我由衷地高兴。它标志着广电科学技术由实践走向理论，由感性认识提高到理性认识方面又前进了一大步。

本书作者周毅先生约我为他的这本书作序，我心中有些忐忑。我以为象他这样的科技人才，应由更具有权威性的人作序才相衬。但是他几次诚恳相约，我又不好推辞，只有恭敬不如从命。这是因为尊敬而邀请，因为信任而应邀。本在情理之中，这才欣然命笔，送致辞吧。

周毅小我十一岁，我们的关系一直在兄友、同志之间。2000年我们一同在广电总局科技司任职。他是我的助手，任副司长。共事几年后，他又先后调任中广有线总工程师、中国国际广播电台总工程师、广播科学研究院副院长等职务。十几年来一直联系密切、合作愉快、相互尊重。但凡遇到困难，或有事相求，必然倾囊相助，从不推托。

周毅先生在中国传媒大学四年潜心学习，尔后在广电科学技术岗位上踏踏实实工作了36年。他先后曾两次共六年东渡日本，进修、学习、深造。高层次的知识灌注和理论渗透，为周毅打下了深厚的理论基础。在获得博士学位后，回国报效。他书卷气十足，勤奋好学、知识渊博，他真诚、执着、有些卓尔不群。他会英、日两国外语，是有造诣的专家。在当前广电科技队伍中，应属当之无愧的中坚力量和学科带头人。他几次职位的变更后，仍能执着地追求，履行职责，精神振奋、热心科研工作。近期，他领导的科研团队又有了可喜的进步；这本《广播电视数字化、网络化的理论创新与科学实践》著作的问世，更彰显他的品格。这就是他的价值观，他的苦乐观。在市场经济的今天，显得多么清新，多么难能可贵，令人肃然起敬。

书中可以读到，他涉及的广播影视范围广泛，从广播、电视、网络，乃至新媒体技术。所有的这些都服从他的良知探索过程所产生的问题意识：一个正在整合却又面临挑战的行业应当如何科学“治理”，仅仅依靠“工程式的实现”是断然不行的。辩证法告诉我们从理论—实践—再理论—再实践，用理论指导实践，这才是不二的选择。

永不满足才会不断前进。广播电影电视科学技术发展致今，尚未见一例不求继承之深厚而能独创新之大成者，创新不可能一蹴而就、一依空傍、自铸伟河。只应是瓜熟蒂落、水到渠成。

信息化是当今世界经济和社会发展的趋势。信息技术是当前创新速度最快、通用性最广、渗透能力最强的高新技术之一。实践证明每当信息技术有了突破性的发展，必将根本性改变人们的生活方式、工作方式及思维方式。广播影视正处在历史转型期，传统媒体如何热情地拥抱互联网，引入互联网思维，积极的推动与新媒体融合是当今做为一名科技工作者不可推辞的历史责任。我们面临着新的抉择。我们应以史为鉴，总结那些难忘的历程，开创出一条中国特色的广播影视发展之路。为了实现这个目标，一个重要的前提就是必须从体制的内部认真洞悉它的缺失，因此，周毅先生著作中的反思值得我们特别重视。周毅的这本书反映出的就是这样的一种努力。现在，他把研究的经验和成果加以汇集和整理，撰写成书，使我们能有机会全面了解他的工作和思路。并在实践中加以借鉴。在此，我不想一一叙述他的观点，读者可以通过阅读和研究这本著作了解他的看法。我想，深入阅读这本著作也许是大家最好的选择。

借此机会对倾注着心血和年华，坚持在探索和实践一线的技术工作者们，表达我深深的敬意。祝周毅先生以及所有为此努力的同行们，取得更大的成就。

我永远祝福着他们！

郭炎生

国家新闻出版广电总局科技委副主任，老科协理事长

2014.9.15

导言

广播电视数字化、网络化作为国家现代化和社会信息化的重要标志,受到世界各国的普遍重视。进入上世纪最后10年,以美国为首的发达国家加快了广播电视的数字化、网络化进程,在广播电视领域率先引入信息科学技术并且逐步把有线电视网络与互联网络结合起来,从而极大地提高了广播电视的传播质量、效率和内容的丰富程度。中国广电正面临一场全面数字化、网络化转换的历史机遇,这不仅需要理论创新,还要科学实践,才能促进我国自主创新和全面转型。

美国广播电视数字化进程与启示

美国的广播电视数字化最初从信号传输开始,着眼点在直播卫星、地面无线和有线电视的传输三个方面:

直播卫星数字化始于1994年。由直播电视公司(Direct TV)牵头推进,埃科斯塔公司、美国卫星广播网等其他几家公司相继跟随。数字技术增加了卫星频道数量,各家公司都能上星100多套节目,同时数字技术也使卫星接收天线逐步小型化。以上因素推动数字直播卫星在全美得到迅速普及。

颇具争议的地面无线电视的数字化开始于1998年。由于实施进程复杂,开头几年并不顺利,直到2001年3月,普及率仍不足1%。于是,美国联邦通信委员会根据1997年制定的地面数字电视实施进程表,要求NBC、CBS、ABC、FOX四大公司的电视台,必须从1999年5月1日起开播数字电视节目;从1999年11月1日起,在美国排名前30位分属上述四大公司的电视台开播数字电视;2002年5月1日前,所有商业电视台必须播出数字节目;2003年5月1日前,所有公共电视台必须开播数字节目;2006年12月31日,全面实现地面无线电视数字化,终止传统的模拟电视。美国这种采用进程表方式付之实施并推进地面无线数字电视进程的方法,很有效果。

开始于1997年的有线电视数字化进程相对比较顺利,到2000年底已有数字用户1000万户以上,占7000万(模拟)有线电视用户总规模的15%。从技术方面看,有线电视网由光纤和同轴电缆(HFC)构成,具备比仅靠电话线(ADSL)连接的计算机网络宽得多的频带、高得多的信息传输能力,这就天然形成了有线电视网和计算机网融

合的强劲需求。一些有线电视运营商凭借自己的网络系统优势,同互联网互联互通,把音像节目的传播与各类信息服务汇合在数字有线电视网之中。另一些有线电视运营商则同计算机企业合作,开辟了有线电视网与互联网融合的新途径,如美国电信公司与微软公司合作,将特制的机顶盒接入微软的操作系统,用户可在电视机上享受互联网服务。

不仅如此,美国广播电视与互联网相融合的步伐也已迈出。重要的广播电视台都在互联网上设立了网站,借助互联网传播广播电视节目、特别是新闻节目。广播方面,至1997年为止,已有85%的电台上了网。电视方面,CNN早在1995年8月就设立了网站,NBC、ABC、CBS、FOX等公司的网上内容各有千秋,争相斗艳。它们在网上提供的信息量极大,如NBC同微软合建的MS/NBC,每周有1000-1400万网页,CNN有2500万网页,FOX有700万网页,它们还按接收者的地区和语言不同,将新闻栏目细分为若干支栏,进行针对性传播。此外,同网络技术相结合的交互式电视、家庭购物电视、点播收费电视等新的传播形式也在陆续推出和发展。

广播电视数字化不仅是深刻的技术变革和媒体变革,也是产业结构的变革,它除了带来通信业与广播电视业在内容生产、传输方式、信息终端、服务模式等方面的融合,还将对社会政治、经济、文化的发展产生深刻影响。

中国面临的形势

在中国,我们的广播电视同样也是成绩斐然。新中国成立之后,在党中央、国务院领导下,经过全国广电系统几十年的艰苦创业,我国广播电视建成了世界上覆盖人口最多,无线、有线、卫星多种手段并用,中央与地方结合的广播电视覆盖网,形成了规模宏大、门类齐全、混合覆盖的广播影视体系,走出了中国特色的广播影视发展之路。我国的广播电视已成为最为普及、最为便捷的宣传手段、信息工具和娱乐媒介,是人们获取资讯信息、享受文化娱乐的重要渠道,已成为人们日常生活中不可或缺的组成部分。

然而,面对国际上美国和欧洲一些发达国家已经停止地面模拟电视播出,数字化、网络化的广播电视不仅能够提供传统音视频节目,还提供互联网接入、话音等综合服务的全新竞争态势,如何抓住我国广播电视技术未来发展的主题和主线,促进三网融合、加快有线电视网向宽带服务的普及?广电如何在这轮信息化浪潮中,抓住机遇,发挥后发优势,实现生产力的跨越式发展?面对数字化时代,“文化产业在数字化、网络化世界中有什么前途”?所有答案其实很清楚:前途就看产品或服务能否百分之百转化为数字,如果这一推断正确,数字化、网络化后的广播电视恰恰是能把其产品或服务的数字化从可能变为现实的朝阳产业,关键在于要看我们如何去实现。

作为一名广播电视研究人员,责无旁贷须回答和解决好这些问题。笔者认为在综合考虑体制等多种因素的前提下,需要十分熟悉和深入研究以下几方面的科技问题:

1、广播电视是高科技、重装备的行业,不仅涉及到有线、无线、卫星等多种传输手段,更涉及采编、制作、存储、播出、传输、发射等诸多环节,以及监测、制播网络与传输网络建设、媒体资产管理、用户管理系统等多方面。当前,数字、网络等信息技术的迅猛发展使广播电视的技术基础发生了根本性变革,特别是由模拟向数字的重大转变,使传播方式正由纯单向传输向双向互动转变,接收终端由单一向多元多样转变,业务形态由封闭分割向开放融合转变,故广播电视数字化、网络化全系统升级的转变势在必行。

2、推动广播电视从过去模拟、分散、单一的服务,朝向数字、集约、综合服务方向转变。数字化、网络化带来了多业务、多服务、综合化的内容,从而形成了一个复杂的广电系统集成体系。“集成”的概念意味着广电系统的制作、运营和传输构成了一个不可分割的整体,包括要整体发展节目集成平台、网络整合和影视资源管理体系。广电行业正面临着一个新旧体制转换的过渡时期,信息技术与广播电视的融合为广电行业的发展提供了一个广阔的发展空间。

3、以绿色、智能、可持续为特征的新一轮科技革命,使得数字、网络等信息技术突飞猛进,突破了传统媒体行业内部以及与电信等相关行业的技术壁垒,媒体之间的融合竞争更加激烈,广电网、电信网、互联网三网融合的发展势头更加明显,云技术、大数据和手机媒体已经成为具有重要影响的新兴媒体。

实现第二次飞跃

为了很好地破解面临难题,确保广播电视仍然是朝阳产业,前途光明。有必要采取如下对策:

对策一:内容传输网络化——建设以“内容为王”的广播电视网台,充分发挥原创优势

互联网出问世之后,各国广播电视纷纷在信息网络中找到自己的位置,利用互联网的传播优势弥补广播电视时限性、单向性、线性传播等许多不足,一定程度延伸了广播电视的传播空间,扩大了在信息领域传播的影响力。互联网传递的不仅仅是海量的信息,还代表一种全新的生活方式。传媒业不少专家认为:广播电视网台必将成为中国互联网发展的重要力量,但是它要想成功,取决于媒体内容独有的品牌优势、人才优势、原创新闻优势、市场推介优势等,同时还需要在竞争中茁壮成长,不断壮大,需要克服急功近利的浮躁心态,敢于创新,解放思想。特别是我国的广播电视网台要制定切实可行的发展规划,积极探索互联网传播规律,走出一条适合自身发展的新路,从而开辟互联网宣传的新阵地。

商业网站凭借其雄厚的资金投入、灵活的运作机制、强烈的竞争意识、先进的技术设备在网上发布着大量信息,争夺着网络受众。相比之下,广播电视网台规模影响力不太大,但在受众心目中,它所提供的信息比较规范、有效、实用,信息垃圾少,可信度很高。因此,随着网上

宣传竞争更加激烈，主流广播电视网台必须密切关注和研究信息网络发展的新动向，坚持内容的原创性，保持内容的公信度，大力加快媒体网络建设，增强网上正面宣传和影响力。

对策二：广播设备数字化——以“终端为王”发挥最后一公里优势

如果说技术是互联网时代的第一制高点的话，那么铺光缆、设网点、更换数字系统和设备等等只是为这场网战铺路修桥、抢占有利地形、搭建战争工事；而终端呈现、也就是最后一公里则是互联网时代第二制高点。在这个环节，依网而生、依网而存的人类一切的文化和知识都由受众家中或手中的多媒体终端来呈现，并为最后一公里的接入方式所左右。也许未来人类生活将是互联网为标识的网络生活，其核心竞争力文化内容，都将被最后一公里和新型终端所决定。

对策三：文化传播信息化——重新细分并占领分众服务的地盘

一项统计表明：未来10年内美国电视网的整体收视率将会大幅降低，而内容丰富的专业化的电台电视台却将会大受欢迎，人们借助有线频道或互联网络系统收听收看这些电台电视台的节目。现代传播学理论和实践证明，内容传播的分众化趋向越来越显著，对象市场的划分越来越细。因此，媒体网台需要实时分析受众的层次、结构和需求，细分受众市场，明确网台的合理定位。唯有这样，我们的媒体网台才能预知未来，把握今天，不致迷失前途。

广播电视如何因势利导，借助数字化、网络化实现第二次飞跃？及早动手，兴办有特色的专业网台不失为一条阳关道。目前国内一些电台电视台已经建设自己的特色网台，积极地在网络空间拓展自己的地盘。只有建设一个真正交互，能及时实现与网上受众之间、受众与网台人员之间、多向交流的个性鲜明的特色网台，才能出奇制胜。

数字化、网络化是新一代广播电视建设的前提基础；数字化、网络化是新一代广播电视的重要表现形式；数字化、网络化是新一代广播电视发展的初级阶段。三十几年来，笔者有幸参加了我国广播电视数字化网络化变革的全过程，并为此深入细致地进行了大量调研和完成了许多相关研究工作。马克思曾说过：“科学决不是一种自私自利的享乐。有幸能够致力于科学研究的人，首先应该拿自己的学识为人类服务。”为此，本书将详细介绍上述研究工作中所做的一些理论创新和实践成果，希望能将这些成果系统地总结出来，贡献于行业，并服务于广电同仁。

数字技术、网络技术的应用，以及新媒体的发展给广播电视业带来了全新挑战与机遇，广播电视的制度创新可以放在技术创新的背景下加以考虑。虽然目前中国广播电视行业与发达国家仍存在差距，但只要我们紧紧抓住全球信息化带来的机遇，顺应科学发展的规律，把握数字时代广播电视的发展方向，充分发挥后发优势，在数字融合基础上进行内容、业务创新，努力改造业务结构 and 市场结构，完全有可能在不长时间内迅速赶上国际广播电视的发展步伐。

目录

CONTENTS

电视篇

数字电视色度学基础与应用	3
中国数字电视常见色的研究	21
新型自动播出软件系统	27
新闻信息交换技术在数字电视中的应用研究	41
数字广播电视系统快速加密算法与密钥管理初探	91
基于ECC算法的高效密钥研究与实现	107
数字家庭与OTT TV	112

广播篇

新一代数字音频广播技术 (URadio)	121
基于AM广播的应急多媒体系统	131
FM频段协同通信网络	136

网络篇

广电传输网综合网管系统研究与实施	141
基于三网融合技术的应急广播系统创新与建设	189
IP电视系统研究	205
建立我国分布式媒体资源管理平台	225
下一代信息和UCL技术应用	230
关于三网融合的标准制定问题 ——网络安全问题需提前考虑	240

新媒体篇

大型直转播中GPS三维定位与虚拟演播技术的 联用系统开发	243
基于“广电云”体系的综合业务制播平台研究与应用	249
面向三网融合的OTT创新体系在河北广电网络的 建设与业务开展	274
广电电视商务的研究	276
有线电视新的突围——基于云点播系统的电视呈现	298
大数据时代广电部门的思考与对策	302



电视篇

数字电视色度学基础与应用

色度学是研究人眼的颜色视觉规律、颜色测量理论与技术的科学。它是以物理光学、视觉生理、视觉心理等科学为基础的综合性科学。彩色数字电视色度学是研究如何将自然界景物的颜色,在数字电视系统中完成摄取、压缩、编码、调制、传输,并在不同显示器屏幕上正确地复显出来的学科。从艺术角度出发,还要研究如何对反映颜色的色度参数进行控制,并适当地加以艺术加工,使重显的颜色比真实景物颜色更加鲜艳夺目,更富有艺术感染力。

数字电视是继黑白电视向彩色电视过渡之后,电视技术的又一次革命。它用新颖的数字技术替代传统的模拟技术,近几年已得到飞速发展,图像清晰度从标清、高清并发展到了超高清。数字技术与电视技术的完美融合,大大增加了人类获取信息的手段和方法,并使广播电视系统的技术水平和质量水平得到质的飞跃,极大地满足了人类对视听产品提出的高水平视觉要求。

本文涉及彩色电视、色度学、心理学的范畴,是这几个学科的融合。对有一定专业基础,从事彩色数字电视摄制和摄像设备的使用和维护人员、平面媒体及动漫制作人员均有重要参考价值,亦可独立作为教学参考资料。

1. 广播电视

1.1 随着科学技术的发展,广播电视不仅能传送声音而且也能传送图像,甚至是彩色图像信号。数字电视信号传递的关键在于远距离不失真的传送。当然完全不失真是不可能的,所谓不失真是说人们在接收端得到的信号和播出端的送出信号相比较失真小,人们无法察觉或可以接受。

1.2 彩色电视不仅要传送亮度信号,还要传送色度信号,以便控制彩色显示器的R(红)、G(绿)、B(蓝)三种颜色的荧光粉或发光元素。透过滤色膜上光的强度变化,刺激人们眼睛的视觉细胞(人的视觉细胞分为锥状细胞和杆状细胞,分别对明亮的光和微弱的光产生感觉),使人们除了感到彩色显示器上亮度的明暗外,还感受到色彩的变化。人眼的三种视锥细胞分别对红、绿、蓝三种颜色有较高的灵敏度,并可分辨由这三种颜色成分混合而组成的无数色彩

斑斓的颜色,因此彩色数字电视采用这三种颜色为基本颜色,称其为“三基色”。在彩色电视中引入数字技术后,大大地提高了彩色电视的传送能力和质量。但不管采用什么样的技术,都必须保证声音或图像信号的高保真传送。虽然人们最终感觉看到的仍旧是模拟信号,但决不能因数字技术进步而忽视对模拟信号部份的严谨处理。

1.3 高质量的数字电视广播从信号的采集开始,各个环节的质量都有可能会影响到整个系统:由照明光源到摄像器件(含光学系统及电路)、传输系统、发送接收系统到显示系统的全过程,都必须保证亮度和彩色信号的正确无损传递。

2. 光源的显色能力是图像色彩正确重现的关键

2.1 人们所观察到各种物体的表面颜色,除了由物体本身的物理性质。所决定之外,还取决于外界照明的条件。可以这样说,没有外界的照明光,就谈不上物体的颜色,为了保证完美的色彩还原,产生照明光的光源还必须具备有良好的显色能力,光源的显色能力是图像色彩正确重现的第一关键。

2.2 在大自然中,人类接触到的主要光源就是阳光。阳光包含了人们可感知的各种波长的光,即全部的可见光。通常,人们认知的物体显示某种颜色,都是在照明光为阳光照射条件下观察的结果。在阳光条件下,人们所看到诸如树叶是绿色的、橘子是黄色的、水泥是灰色的,以及其他黄、青、绿、品、红、蓝……等等的颜色,其光波波长从380nm到780nm,是人的眼睛可以看见的。380nm和780nm以外分别是紫外和红外不可见的光波区域(见图1)。

3. 彩色电视摄像用照明光源

3.1 随着科学技术的进步和发展,人们发明了各种的人造光源,如从点燃木材的火光,到动植物油灯、蜡烛、简易电石(乙炔)灯、气灯……一直到现代照明光源,诸如白炽灯,卤素灯,气体放电光源,混合照明光源等等

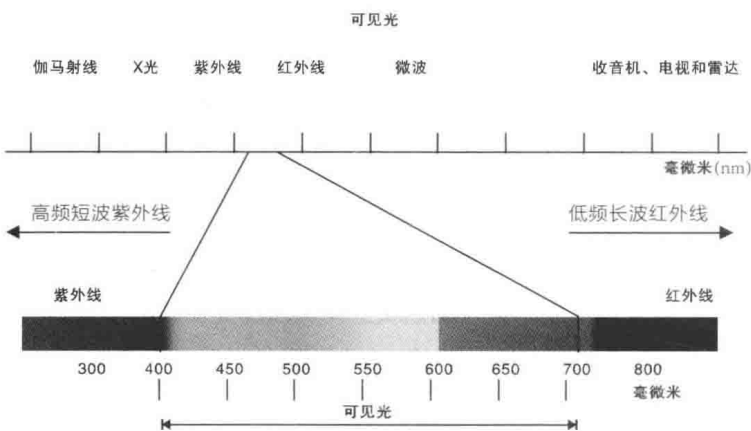


图1a 可见光波长分布图(彩色图见附录1)

颜色	频率	波长
紫色	668-789 THz	380-450 nm
蓝色	631-668 THz	450-475 nm
青色	606-630 THz	476-495 nm
绿色	526-606 THz	495-570 nm
黄色	508-526 THz	570-590 nm
橙色	484-508 THz	590-620 nm
红色	400-484 THz	620-750 nm

图1b 可见光波长表
(彩色图见附录1)

超出可见光范围(波长:380nm(紫)-780nm(红))的电磁波辐射人眼是直接看不到的。现代技术可用特殊传感器将“不可见光”(红外或紫外)转化为人们可以看到的电视信号,如X光、红外电视等。由于各类人造光源所发光的光谱能量分布不同,在其照射下反映出来的物体颜色,与在日光照射下人们感知的物体颜色大不相同。

3.2在一般光源照射下,物体往往不能显现出在日光照射下“本来的”颜色。如树叶对520nm-540nm光有较强的反射能力,因此一般树叶在阳光下呈现出绿色。而夜晚在钠光灯的照射下,树叶看上去却呈现黄绿色。这是因为钠光灯光谱中缺少绿,但黄的成分却很强的缘故;在使用红光照射绿色树叶时,树叶则显现为暗暗的红色,而根本不是绿色。再举一个实验例子:在阳光下一块蓝色的织物,当你用一块红布把阳光遮挡住再看这块蓝布时,它就变成紫色的了。这一切都说明,在对彩色景物进行拍摄时,选择什么样的光源十分重要。除需要特殊效果外,必须采用光谱成分接近太阳光的照明光源,只有如此,才能正确地重现出和记录下接近真实场景的色彩效果。当然,目前所有的人造光源没有一种与太阳光谱成分完全一样,只能做到接近而已。

3.3光源的显色能力

3.3.1白天在户外影视拍摄时,随着时间的不同(如晨、午、黄昏),天气的不同(晴、少云、多云、阴、雨等),如果采用了辅助人工照明光源的话,为得到优质的作品,必须对摄像机的白平衡进行严格的调整(这一点在下面还要做专门论述)。日光在可见光范围内基本上等能量,对各种物体的颜色都能正确地显现,可认为显色指数(能力)为100。

3.3.2在晚间或对室内景物拍摄时,大多采用人工光源,如白炽灯、碘钨灯、溴钨灯等。在这些特殊情况下,只能利用现场已有的人工光源进行白平衡调整和拍摄,往往图像再现很难达

表1 光源显色指数的等级

光源名称	色度坐标x	色度坐标y	相关色温K	显色指数	评价等级	备注
白炽灯	0.447	0.408	2900	95左右	1	经济
碘钨灯	0.458	0.411	2900~3100	95以上	1	较适用
溴钨灯	0.409	0.394	3400	95以上	1	较适用
荧光灯	0.310(新管时)	0.339(新管时)	6600~5600	70~80	2	采用一般供电方式时会出现闪烁
高压汞灯	0.516	0.389	5500	30~40	4	不建议采用
镝灯	0.369	0.367	4300	85~95	1	可用
高压钠灯	0.516	0.389	1900	20~25	4	不建议采用

表2 光源显色指数与评价等级的对应关系

显色指数	评价等级
80~100	1(优)
65~80	2(良)
50~65	3(中)
30~50	4(差)