

新编高等院校专业课程特色教材

全媒体 制播技术

段永良 宋燕燕 周洪萍 董丽花 编著

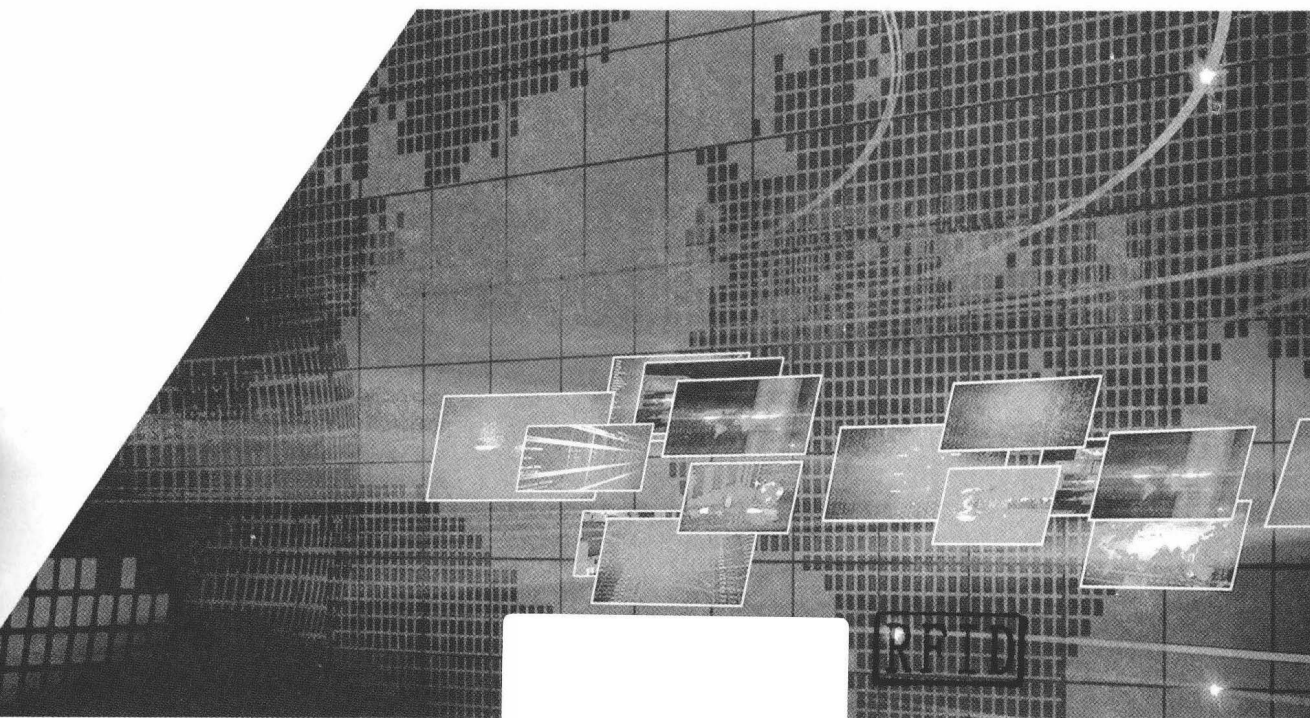
2
QUANMEITI ZHIBO JISHU

中国广播影视出版社

职业院校专业课程特色教材

全媒体 制播技术

段永良 宋燕燕 周洪萍 董丽花 编著



中国广播影视出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

全媒体制播技术 / 段永良等编著. —北京: 中国广播影视出版社, 2016. 9

新编高等院校专业课程特色教材

ISBN 978-7-5043-7709-8

I. ①全… II. ①段… III. ①数字技术-多媒体技术-研究 IV. ①TP37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 155742 号

全媒体制播技术

段永良 等 编著

责任编辑 高子如

装帧设计 亚里斯

责任校对 张 哲

出版发行 中国广播影视出版社

电 话 010-86093580 010-86093583

社 址 北京市西城区真武庙二条 9 号

邮 编 100045

网 址 www.crtip.com.cn

微 博 <http://weibo.com.crtip>

电子信箱 crtip8@sina.com

经 销 全国各地新华书店

印 刷 涿州市京南印刷厂

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16

字 数 480(千)字

印 张 25.75

版 次 2016 年 9 月第 1 版 2016 年 9 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5043-7709-8

定 价 60.00 元

(版权所有 翻印必究·印装有误 负责调换)

前 言

一百多年来,电视技术从机械电视、电子电视、彩色电视进入了数字电视时代,并正在朝着高清化、网络化、立体化的方向发展。为适应这一发展对人才的需求,中国传媒大学南广学院从2006年起开设“数字电视制播技术”课程,作为广播电视工程、数字媒体技术等专业学生的必修课程。

本书编者具有多年从事广播电视技术应用、教学和研究的经验,在编写过程中力求简洁明了、图文并茂、原理与应用结合、反映数字电视制播技术向全媒体制播技术发展的最新成果,突出基础性、应用性、先进性,以适应应用型普通高等学校工科学生的特点。

本书共分11章。

第1章介绍电视中心技术、电视摄录设备的发展、电视节目制作与播出技术的发展;第2章介绍模拟电视的数字化、压缩编码、视音频信号的压缩编码标准、数字电视信号传输方式、数字电视信号传输接口;第3章介绍摄像机分类、光电转换原理、模拟摄像机、数字摄像机、磁带录像机、硬盘录像机;第4章介绍视频切换台的基本概念、视频切换原理、视频切换台的功能特性、数字矩阵、数字视频特技;第5章介绍调音台的基本概念、调音台的结构、调音台的原理、调音技巧、数字音频工作站的基本概念、数字音频工作站的构成;第6章介绍前期制作系统、收录系统、3G/4G直播系统、网络直播系统、媒体资产管理系统;第7章介绍电视节目制作流程、编辑系统的发展、线性编辑系统、非线性编辑系统、硬盘播出系统、影子灾备系统;第8章介绍虚拟演播室的发展、虚拟演播室的分类与构成、虚拟演播室的关键技术、虚拟演播室的主要应用、小型虚拟演播室系统设计、在线包装技术、在线包装系统;第9章介绍计算机网络基础知识、网络制播系统构成、网络制播系统分类、网络制播系统的工作流程、网络制播系统的关键技术;第10章介绍全台网的定义与分类、电视台网



总体结构、电视台网的典型板块、电视台网的互联互通与安全、全台网的发展、全台网的应用；第11章介绍全媒体、全媒体技术、全媒体的基础支撑平台、全媒体的技术应用平台、全媒体的运营管理平台、全媒体融合平台、全媒体制播系统、全媒体演播室。

本书各章节由段永良、宋燕燕、周洪萍、董丽花编写，部分文稿和插图由广播电视工程专业学生完成，段永良担任主编，负责全书统稿。

本书在写作过程中参考了相关教材、书籍和网络资料，在此向相关编者和作者表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足或错误，诚望读者给予批评指正。

编者

2016年3月写于中国传媒大学南广学院

目 录

第1章 绪论	1
本章学习提要	1
第1节 电视中心技术	1
第2节 电视摄录设备的发展	3
第3节 电视节目制作与播出技术的发展	6
思考与练习	16
第2章 数字电视演播室标准	17
本章学习提要	17
第1节 模拟电视数字化	17
第2节 压缩编码	27
第3节 视音频信号的压缩编码标准	34
第4节 数字电视信号传输方式	43
第5节 数字电视信号传输接口	45
思考与练习	60
第3章 摄像机与录像机	62
本章学习提要	62
第1节 摄像机分类	62
第2节 光电转换原理	65
第3节 模拟摄像机	73
第4节 数字摄像机	83



第5节 磁带录像机	87
第6节 硬盘录像机	97
思考与练习	102
第4章 视频切换与数字特技	105
本章学习提要	105
第1节 视频切换台的基本概念	105
第2节 视频切换原理	107
第3节 视频切换台的功能特性	121
第4节 数字矩阵	122
第5节 数字视频特技	128
思考与练习	140
第5章 调音台与数字音频工作站	142
本章学习提要	142
第1节 调音台的基本概念	142
第2节 调音台的结构	144
第3节 调音台的原理	153
第4节 调音技巧	162
第5节 数字音频工作站的基本概念	164
第6节 数字音频工作站的构成	168
思考与练习	171
第6章 电视制播系统	173
本章学习提要	173
第1节 前期制作系统	173
第2节 收录系统	184
第3节 3G/4G 直播系统	191
第4节 网络直播系统	200
第5节 媒体资产管理系统	202
思考与练习	209

第7章 非线性编辑与硬盘播出	211
本章学习提要.....	211
第1节 电视节目制作流程.....	212
第2节 编辑系统的发展.....	213
第3节 线性编辑系统.....	216
第4节 非线性编辑系统.....	219
第5节 硬盘播出系统.....	230
第6节 影子灾备系统.....	246
思考与练习.....	248
第8章 虚拟演播室与在线包装	250
本章学习提要.....	250
第1节 虚拟演播室的发展.....	250
第2节 虚拟演播室的分类与构成.....	255
第3节 虚拟演播室的关键技术.....	259
第4节 虚拟演播室的主要应用.....	268
第5节 小型虚拟演播室系统设计.....	270
第6节 在线包装技术.....	272
第7节 在线包装系统.....	275
思考与练习.....	281
第9章 网络制播技术	283
本章学习提要.....	283
第1节 计算机网络基础知识.....	284
第2节 网络制播系统构成.....	293
第3节 网络制播系统分类.....	299
第4节 网络制播系统的工作流程.....	301
第5节 网络制播系统的关键技术.....	302
思考与练习.....	318



第 10 章 全台网技术	320
本章学习提要	320
第 1 节 全台网的定义与分类	320
第 2 节 电视台网总体结构	326
第 3 节 电视台网的典型板块	328
第 4 节 电视台网的互联互通与安全	331
第 5 节 全台网的发展	333
第 6 节 全台网的应用	339
思考与练习	348
第 11 章 全媒体技术	350
本章学习提要	350
第 1 节 全媒体	351
第 2 节 全媒体技术	354
第 3 节 全媒体的基础支撑平台	372
第 4 节 全媒体的技术应用平台	376
第 5 节 全媒体的运营管理平台	383
第 6 节 全媒体融合平台	387
第 7 节 全媒体制播系统	390
第 8 节 全媒体演播室	391
思考与练习	397
参考文献	399

第1章 绪论

本章学习提要

- 电视中心技术
- 电视摄录设备的发展
- 电视节目制作与播出技术的发展

20 世纪 50 年代, 摄像管摄像机和 2 英寸横向扫描磁带录像机进入实用阶段。六十多年来, 电视节目制作设备从低级到高级、从模拟到数字, 电视节目播出系统从手动到自动、从磁带到硬盘, 电视节目传输系统从单向到双向、从广播到交互, 电视节目接收设备从固定到移动、从单屏到多屏, 新技术、新设备日新月异、层出不穷。

第1节 电视中心技术

电视中心是承担电视节目素材采录和编辑制作以及节目编排、调度、交换和播出, 集中大量技术设施、功能比较齐全的场所, 是电视广播节目的发源地和集散地。

在电视广播初创时期, 电视台的建筑和技术设施都比较简陋。20 世纪 60 年代以后, 随着技术的发展和经验的积累, 专门为电视广播设计的全新的彩色电视中心不断出现, 并形成一定的格局。它们属于大型公共建筑, 成为城市中信息媒介的重要基地, 不同建筑外观的电视中心如图 1-1 所示。



图 1-1 各地电视中心的不同外观

电视中心由电视制作中心、总编室内磁带库、节目播出中心、节目交换中心等职能部门组成，它们协同工作，保证电视节目从场景拍摄和声音拾录到编辑、制作、播出等功能顺利实现，如图 1-2 所示。

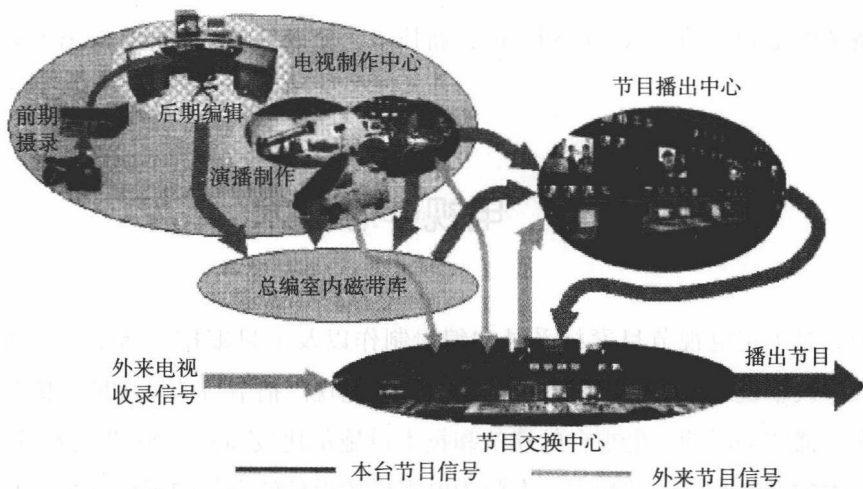


图 1-2 电视中心各部门之间关系

电视制作中心包括前期摄录、后期编辑、演播制作等场所,主要职能是生产电视节目,输出技术质量符合国家标准要求的电视信号;总编室内磁带库的主要职能是对本台节目和外台交换的节目进行归档管理;节目播出中心的主要职能是播出本台各频道的节目;节目交换中心包括节目传送系统和总控系统,节目传送系统的主要职能是节目传送到发射系统进行传输;总控系统的主要职能是将本台节目播出、录制、存档、交换,以及将外来节目采编、存档、转播等,是进出电视中心的节目信号的调度、交换枢纽。

电视中心内制作和播出用的演播室的面积多少不等,视电视中心的规模而定。大演播室面积达1000平方米以上,小演播室只有几十平方米。

从演播室的面积来看,可将演播室分为大型(400m^2 以上)、中型(150m^2 左右)和小型(50m^2 以下)三种。大型演播室多用于场面较大的节目,如大型歌舞、晚会等,也可将其布置成不同的场景,用来拍摄电视剧。中型演播室多用于小型戏剧、歌舞、知识竞赛等节目的制作。小型演播室一般以新闻、电教等动作不大的节目为主。

电视中心技术主要包括电视节目制作技术与电视节目播出技术。节目制作与播出是整个电视广播系统的信号源部分,其主要作用是利用必要的电视设备及技术手段制作出符合标准(主观评价和客观指标)的电视节目信号(包括图像信号和伴音信号),并按一定的时间顺序(节目表)将其播出。

电视中心技术系统由一系列设备组成,是能适应各种节目制作与播出要求的综合系统,主要由四部分组成:①演播部分:有服装道具库、灯光和布景系统以及可供表演的演播室。演播室中有电视摄像机、录音传声器和通信系统以及监视器和监听设备等。②控制部分:包括编辑室、控制室和播出室。控制室是控制部分的中心,节目导演和制作人员在其中通过各种电子设备指挥、制作、送出电视信号。③机房:包括电视电影机室、录像机室和中心机房。摄像机送出的各种电视节目通过中心机房的处理,以保证视频信号的质量,并对送往录像机室、发射台等的电视和伴音进行最后的校正。④采制部分:有转播车、录像机、电子现场节目制作系统(EFP)和电子新闻采访系统(ENG)等机动的采访录制设备,以满足对体育、文艺、会议等的实况转播、新闻及时报道等的不同需要。

第2节 电视摄录设备的发展

电视摄像机的研制工作始于20世纪30年代,50年代进入实用阶段。当时,摄



像机采用电子管电路、体积庞大、操作与调整复杂、价格昂贵,只限于广播电视系统使用。

60年代,晶体管和集成电路开始用于摄像机,荷兰飞利浦(PHILIPS)公司成功开发出1英寸氧化铅摄像管,摄像机体积和重量大为减少,摄像机的性能基本达到广播级标准。

70年代,随着大规模专用集成电路的开发和微处理机技术的发展,摄像机体积和重量进一步减小,出现了便携式摄像机,为电视新闻采访和外景拍摄提供了方便。微处理机技术的应用使摄像机调整简单、操作使用方便、性能可靠、功能完备。这期间,为了满足应用电视和家庭与社会娱乐的需要,价廉物美的两管和单管摄像机迅速发展,摄像机的应用开始从广播电视系统向教育、工业、医疗、交通、保安和家庭等各个应用领域渗透,应用范围越来越广。

80年代,以电荷耦合器件(CCD)为代表的固体摄像器件进入实用。CCD摄像器件无须电子束扫描而能实现光电转换、电荷存储和电荷转移输出功能,使摄像机的体积、重量、功耗、寿命、抗灼伤、耐振动、抗外磁以及几何失真等性能明显优于电子管摄像管。CCD摄像机的灵敏度和分解力等重要技术指标超过了摄像管摄像机,CCD摄像机还实现了摄像管摄像机难以实现的电子快门功能,大大克服了自身工作所产生的垂直拖影现象。随后,三片CCD摄像机迅速崛起,在电子新闻采访(ENG)和电子现场节目制作(EFP)领域取代了三管摄像机,继而向演播室用三管高档摄像机宣战。CCD摄像器件也给家用摄像机带来了革命性变化,单片CCD彩色摄像机一举淘汰了单管摄像机。

1960年,日本开办彩色电视广播时使用的摄像机重量达500kg,而90年代初期的三片CCD便携式摄像机,包括寻像器总重才约2kg,且图像指标大大超过了60年代摄像机的水平。家用单片CCD摄录一体机的总重量更轻,不足1kg。

80年代末,以数字视频处理为标志的数字摄像机研制成功,摄像机进入数字时代。数字摄像机图像质量高、操作与调整方便、维护简单。

世界上第一台达到实用水平的磁带录像机是美国安培(AMPEX)公司于1956年研制成功,使用2英寸宽磁带,有4个视频磁头,采用横向扫描方式将视频信号直接调频记录。当时,只能录、放黑白电视图像,不久就出现了彩色录像机。因体积、重量等因素限制,这种录像机只在广播电视领域使用,并持续了二十多年,直到1977年,1英寸螺旋扫描录像机问世以后才开始被淘汰。1英寸录像机有多种不同格式,欧洲使用B型,我国使用C型,是80年代大、中型电视台使用的主要机型。与2英寸录像机相比,1英寸录像机虽然在体积、重量、功耗等方面有所改善,但是它仍然

使用开盘录像带、操作比较复杂、维护量大，外出使用很笨重。

60年代起，世界上许多电子厂家争先恐后地研制开发小型盒式录像机。70年代初，日本胜利（JVC）公司、SONY公司和PANASONIC公司联合推出3/4英寸U型盒式录像机；1975年，SONY公司研制出使用1/2英寸盒式磁带的家用Betamax格式录像机；1976年，JVC公司推出质量与Betamax相近的另一种1/2英寸家用录像格式——VHS。Betamax和VHS都使用1/2英寸宽的盒式录像带，因磁带盒大小不同，故前者俗称小1/2录像机，后者俗称大1/2录像机。80年代初，一种更小型的8mm家用录像机诞生，使用8mm宽磁带，磁带盒大小与普通录音磁带盒差不多，它的出现促进了录像机小型化。

在录像机小型化的同时，录像机质量也在稳步上升。U型机开发初期采用低带调制方式，视频带宽只有3MHz，水平分解力为240电视线，只能作为业务级设备应用于电教、工业等非广播电视领域。高带U型机的开发，使视频带宽超过了3.5MHz，视频指标大大提高，使U型机开始跻身于广播级行列（因其部分指标还达不到广播级标准，也有人称之为准广播级录像机）。U型机在我国使用较广，典型的低带机有：VO-5800PS、VO-5850P、VO-5630等台式机 and VO-4800PS、VO-6800PS等背包机；典型的高带机有：BVU-800P、BVU-820P、BVU-850P、BVU-900P、BVU-950P等台式机和BVU-50P、BVU-110P、BVU-150P等背包机；还有一部分U型机高低带兼容，如VO-9800PS、VO-9850P、VO-8800PS等。

在与Betamax历时10年之久的激烈竞争中，VHS大获全胜并向高带化和小型化迈进，出现了S-VHS和VHS-C两种机型。1987年，JVC研制出超高性能的S-VHS，采用高带调制等多项新技术，使视频信号录放质量比普通VHS有较大提高，特别是水平分解力可达400电视线（普通VHS只能达到240电视线）。VHS的高带化促进了8mm录像机的高带化，不久超8（即Hi8）出现了，它同样采用高带调制技术，使水平分解力达到了400电视线的水平。

1982年起，广播级录像机又诞生了一种新的记录方式——模拟分量录像方式。它有两种代表格式，一种是索尼（SONY）公司研制的Betacam-SP，另一种是松下（PANASONIC）公司研制的MI。虽然它们的磁带盒大小不同，不能相互通用，但两者的信号处理方法和视频技术指标都十分相似，都使用1/2英寸宽的盒式金属磁带，都采用对亮度信号和色度信号分别处理、分别记录的模拟分量记录方式，都采用时间轴压缩变换技术将R-Y和B-Y两个色差信号变换成一个色度信号。这种方式具有亮度和色度频带宽、相互串扰小、图像质量很高，其性能已达到1英寸录像机的水平，部分指标还超过了1英寸录像机；90年代开始被广泛应用于电视节目



制作与播出系统。

1/2 英寸模拟分量录像机开发成功后, CCD 摄像机能与录像机组合在一起构成摄录一体机。CCD 摄像机与 Betacam-SP 或 MI 构成的摄录一体机应用于 ENG 和 EFP, 使外出拍摄更加机动和方便。随着单片 CCD 摄像机技术的突飞猛进, 由 1/2 英寸和 1/3 英寸单片 CCD 摄像机与 VHS、VHS-C、S-VHS、S-VHS-C、8mm、Hi8 等格式的录像机结合成的小型化摄录一体机, 体积小、重量轻、功能全、使用方便、价格便宜, 迅速取代了由单管摄像机和背包录像机构成的分离式家用摄录系统。

随着数字压缩技术以及大规模集成电路技术的发展, 数字硬盘录像机 (DVR) 得到了迅猛的发展。硬盘录像机有多种实现方法, 从系统结构上来说, 有 PC 插卡型或嵌入式一体机型; 从所用的核心芯片来说, 有的是基于数字信号处理器 (DSP), 而有的则是基于专用集成电路 (ASIC), 其中基于 DSP 的结构又分为不同的系列, 它们因选用不同厂家的 DSP 而异; 而从硬盘录像机处理视频的技术 (视频压缩格式) 来说, 则有基于 Wavelet、M-JPEG、MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4、H. 263、H. 264 等视频压缩格式的多种不同的机型。另外, 无论是 PC 插卡型还是嵌入式一体机型, 即使它们所用的芯片相同, 其应用程序的界面与功能也不尽相同。

第 3 节 电视节目制作与播出技术的发展

电视节目制作与电视节目播出是电视中心的两大任务。电视节目制作和电视节目播出系统方框图如图 1-3 所示。

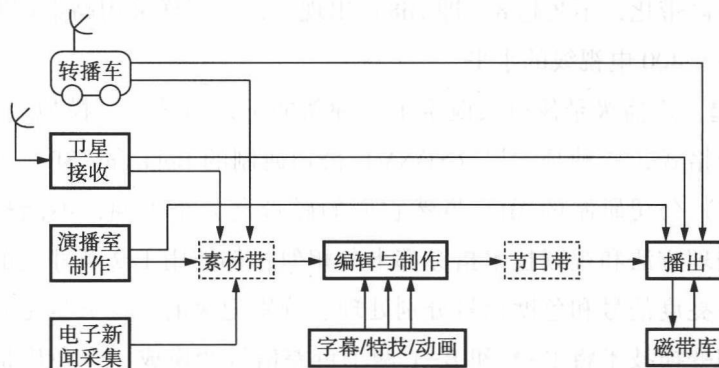


图 1-3 电视节目制作和播出系统框图

电视节目制作与播出系统所使用的设备主要有：图像信号源设备，是指能够提供电视节目信号的设备，主要有摄像机、电视电影机（用于将电影胶片素材转换成电视信号）、卫星电视地面接收机等；记录设备，是指能够记录、存储和重放电视节目的设备，主要有磁带录像机、硬盘录像机、激光视盘等；编辑制作设备，是指能对电视节目进行编辑及加工处理的设备，主要有磁带编辑机、非线性编辑机、特技机、字幕机等；声音设备，是指用来加工和录放电视伴音的设备，主要有传声器、录音机、调音台等；视频切换设备，是指用来在播出和制作过程对视频信号进行混合、切换等处理的设备；其他设备，如监测设备（包括监视器、波形示波器、矢量示波器等）、灯光设备、转播设备等。

电视节目制作是指根据节目内容及要求，采用有效的技术手段及制作方法，制作出具有声音、图像和艺术效果的电视节目。电视节目的制作过程一般可分为前期制作（拍摄）和后期制作两个阶段。前期制作主要为电视节目收集所需的素材，例如，用摄录像机进行现场采访、用转播车录制大型歌舞及比赛、在演播室录制节目等，后期制作是将所得到的各种素材进行加工处理，例如，对素材进行编辑、加字幕、特技处理、配音等，最后制作成可以播出的符合要求的成品节目。不过，在有些情况下，电视节目的制作也可采用拍摄加制作一气呵成的方式完成，比如，在演播室制作节目时，可在拍摄的同时，对各个摄像机的信号进行切换、混合并加入特技、字幕等，在拍摄的同时即可完成对节目的制作。

我国的电视节目制作与播出经历了直播和电影播出方式、直播和录像播出方式，后者以录像播出为主。

1957年，北京建立了第一座电视台，每天只能播出两个小时的黑白电视节目，节目内容也十分单调。由于缺乏录像机，整个节目除了播音员在开始时出现一次图像外，其他大部分时间都是通过电视电影机播放电影。外出采访新闻只能用便携式摄影机将新闻拍成电影胶片，回到电视台利用化学方法进行冲洗处理，并利用机械方法进行剪辑，最后将影片通过电视电影机播出。这种节目制作技术比较落后，特别是后期制作比较复杂，效率较低。直播工作也十分劳累和紧张，在演播室里一边拍摄一边直接播出。节目制作与播出设备数量少、稳定性差，主要是直播用的电子管摄像机和中心立柜（包括同步机、分配放大器等设备），还有外出拍摄的电影胶片机和播放影片用的电视电影机等设备。

随着技术进步特别是微电子技术的迅速发展，使电视设备的体积越来越小、功能越来越多、性能越来越稳定。早期的电子管黑白同步机要占用一个专门的机柜，耗电高达几千瓦，而便携式摄像机内部就有由一片大规模集成电路做成的彩色同步机和彩



色编码器,耗电仅几毫瓦。3/4 英寸 U 型录像机等小型录像机的出现,使电影胶片被方便新闻采访和现场节目制作的电子方式取代了,电视节目制作进入电子时代。电视节目制作的主要设备有摄像机、录像机、电子编辑器、特技机等。

20 世纪 90 年代以前,电视节目制作系统都是模拟复合信号系统,90 年代中期,部分电视台采用模拟分量信号系统,目前,数字信号系统得到普及。

电视节目制作系统按制作方式可分为电子新闻采访(ENG——Electronic News Gathering)、电子现场节目制作(EFP——Electronic Field Production)、电子演播室节目制作(ESP——Electronic Studio Production)、卫星新闻采集系统(SNG——Satellite News Gathering)。

ENG 方式的设备配置中,最简单的系统只需一台便携式摄像机和一台背包式录像机,或只需一台便携式摄录一体机,另加话筒、电池、新闻灯等器材,经 ENG 录制的素材在电视台内经过电子编辑、叠加字幕和配音等处理便可作为新闻节目播出;较复杂的系统需要两台以上摄像机、摄像机控制器(CCU)、视频切换台、话筒、接收机、调音台、监听器、视音频分配器、录像机、监视器及测量设备等。

ENG 方式的主要特征是先录制后编辑,主要用于在现场进行新闻采访。

EFP 方式的设备配置较复杂,需要多台摄像机和摄像机控制器(CCU),还有特技切换台、录像机、调音台、话筒等设备,还要配置专门的电视车。这种方式在节目现场摄录的同时完成后期编辑任务,工作效率高,制作速度快。EFP 是一种将节目制作搬到现场去的方法,现场节目制作通常需要利用转播车来实现,转播车相当于一个小型的移动演播室,它不仅包含节目制作所需的基本设备,而且具有机动灵活的特点,如图 1-4 所示。

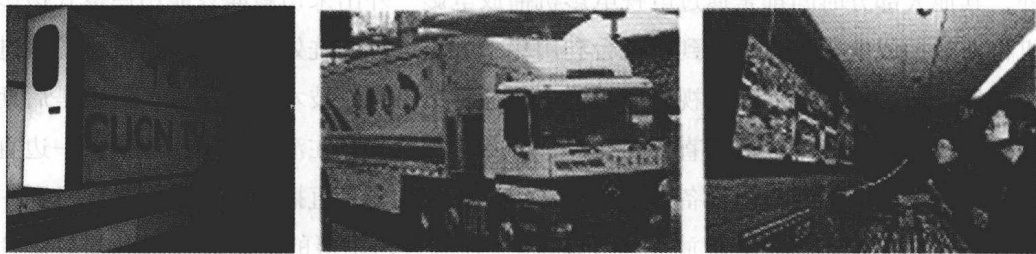


图 1-4 电视转播车

ESP 方式的设备配置与 EFP 方式相似,区别是在电视台内的演播室完成,无需将设备搬到台外,故 ESP 方式在设备体积、重量、功耗等方面的要求不高,通常都