

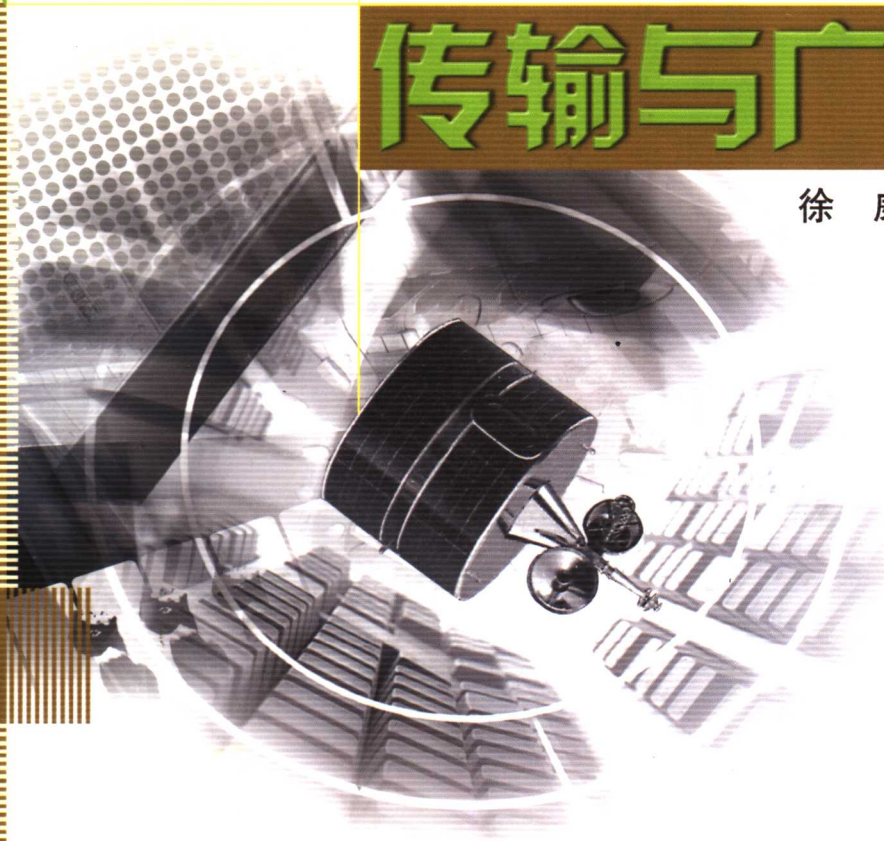


实用电视节目制作与播出丛书

D

电视节目 传输与广播

徐 威 主编



中国  广播电视出版社
CHINA RADIO & TELEVISION PUBLISHING HOUSE



实用电视节目制作与播出丛书

电视节目 传输与广播

徐 威 主编

图书在版编目 (C I P) 数据

电视节目传输与广播/徐威主编. —北京: 中国广播电视出版社, 2006. 1

(实用电视节目制作与播出丛书)

ISBN 7-5043-4734-5

I. 电... II. 徐... III. 电视节目—视频信号—数据传输 IV. TN941

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 093239 号

电视节目传输与广播

主 编	徐 威
责任编辑	任逸超
封面设计	张一山
责任校对	张莲芳
监 印	陈晓华
出版发行	中国广播电视出版社
电 话	86093580 86093583
社 址	北京市西城区真武庙二条 9 号 (邮政编码 100045)
经 销	全国各地新华书店
印 刷	涿州市京南印刷厂
装 订	涿州市西何各庄新华装订厂
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16
字 数	310 (千) 字
印 张	21.25
版 次	2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷
印 数	4000 册
书 号	ISBN 7-5043-4734-5/TN · 339
定 价	42.00 元

(版权所有 翻印必究 · 印装有误 负责调换)

序

“千里眼”是迷人的神话传说，还是消失的人类文明？是远古奇异的视觉，还是祖先狂放的梦想？我们不得而知。但电视的诞生，使“千里眼”变为活生生的现实，我们足不出户，便能看到万里江山，听到天籁绝响，感到盈盈情谊。

电视是随着世界范围内科技革命而产生的，在科技发展的浪潮中，电视的发展越来越迅速。当今世界，电视传媒业赖以生存和发展的物质基础、社会环境、技术条件均发生了深刻的变化。这种变化源于电视技术与数字信息技术的交融合流。正是在数字信息技术的影响下，电视传媒业的新设备、新系统、新模式、新方法、新观念……这一系列从技术层面到理念层面的“新东西”不断涌现，层出不穷。人类成就和发展了电视，电视回报和服务了人类。电视成为全世界人民沟通信息、交流文化、相互了解的最大和最直接的媒介，电视在全球经济、政治、文化、社会发展中的地位与作用也与日俱增。

与世界电视发展同步，中国电视近年来取得了长足的发展。虚拟演播室、电视转播车、高清晰电视，数字信号应用、卫星传输、付费电视开播等，使我国人民看到更多更好的电视节目。电视已经成为我国社会生活的重要内容，成为广大电视观众日常生活的组成部分。电视的普及极大地满足和丰富了人民群众的

精神文化生活,提高了人民群众的欣赏水平和要求;不断提高的电视观众欣赏水平和要求,促使我国电视不断发展与进步。

面对我国庞大的电视观众群体,如何制作和播出更加丰富、更加精美的电视节目,这是值得每个电视人思考的课题,也是每个电视人的责任与使命。

有人说,电视是粗糙的,没有美的艺术,电视艺术都是靠硬性的技术和弹性的人去解决的。这种看法不完全正确,但却说明人对电视技术的运用、对电视内容的把握、对电视质量的提高及对电视艺术效果的追求是没有止境的。

电视是技术与艺术的结晶。电视理论、技术与方法具有很强的应用性、实践性。电视人在采访、编辑、制作与播出电视节目中的实践经验、心得体会、理论思索是一笔宝贵的财富。挖掘、推广和应用这些成功的理论与方法,对不断改进和提高电视节目制作与播出水平,更好地做好新闻宣传和舆论监督工作,满足广大电视观众日益丰富的文化生活需要等方面都具有重要意义。为此,中央电视台技术管理办公室组织编辑了《实用电视节目制作与播出》丛书。

《实用电视节目制作与播出》丛书,分别从技术、艺术、管理等方面介绍和论述电视理论与方法。其中,《电视新闻节目制作与播出》、《电视转播车》、《数字电视音视频网络技术》、《电视节目传输与广播》侧重技术范畴;《电视节目声音与制作》、《电视节目包装》、《电视演播室》侧重艺术范畴;《电视节目制作与播出管理》则侧重管理范畴。

本套丛书特点鲜明:一是作者多为中央电视台各电视领域的资深人士;二是内容全面,涉及电视节目生产制作播出及收看等全过程的理论与方法;三是内容主要是关于电视艺术创作与技术应用的经验实录;四是立意新颖,分册分章节编辑形式独特,

体系科学完整合理；五是论述深入浅出、难易结合，实用性、针对性强。

在策划、组织编辑这套丛书时，我们希望至少能够实现以下目的和意图：

首先，电视技术的艺术化表达。这套丛书的作者结合各自丰富的电视实践经验，科学地总结自己对电视的感悟和体会，论述任何运用电视技术达到良好的电视艺术效果，而非枯燥难懂的电视技术原理。

其次，电视艺术的合理穿插。电视技艺本为一体，电视技术是手段，电视艺术是目的。通过电视技术实现电视艺术的完美境界和良好的收视效果，是电视人的职业追求。电视技术与电视艺术的互动依存关系在本套丛书中得到了充分体现。

第三，电视新技术的个案剖析。本套丛书并不是从理论上告诉读者新技术原理及使用方法，而是从中央电视台实际使用电视新技术的大量实例中精选个案，让这些成功个案的主人用通俗易懂的语言讲解运用新技术的方法和碰到的问题。

第四，本套丛书的作者基本上处在中国电视生产与传播的前沿阵地，既有独特丰富的经验，又有一定的理论思考能力。他们的经验与智慧是难得的财富，不仅是初学者的良师益友，对电视理论和实践工作者也有普遍指导意义。

中国有句古话：“技进乎艺，道也。技者，技术也；艺者，艺术也；道者，规律也。”技术、艺术并非绝然独立，二者通过人的勤奋、智慧、灵感相互转化，相互依存。技是艺的基础，艺乃技之延伸。技、艺、道，是一切劳动过程中方法论的总结，电视制作也不例外。相信读者读过这套丛书后，会从电视制作的各个环节来参悟“技”、“艺”的内涵，发现电视系统管理的规律性，进而慢慢懂得容千里之外于咫尺之间的电视之道。

本套丛书的每位作者都具有丰富的电视工作实战经验,具有对电视百折不挠的热爱,具有对电视独到的见解,具有对发展中国电视的责任心使命感。正是由于他们的执著追求与探讨,由于他们在繁忙工作中克服各种困难将自己的理论思考和实践经验形成文字,使这套丛书得以编辑出版。在此,谨对他们致以衷心的感谢和真诚的敬意!

本套丛书由中国广播电视出版社出版发行。这套丛书由于篇幅较大,作者多,在写作风格、文字表述上难免不一致,同时由于编者及作者水平的原因,也难免存在不妥甚至错误之处,谨请读者批评指正。

中央电视台技术管理办公室主任 徐 威

2004年10月28日

目 录

序

第一章 电视节目传输

第一节 电视节目传输的发展	1
第二节 电视节目地面微波传输与接入	14
第三节 电视节目卫星传播	34
第四节 电视節目光传播	55

第二章 电视节目传输设备（一）

第一节 微波传输设备的应用	80
第二节 电视转播中的数字微波设备	84
第三节 数字卫星新闻采集——DSNG	99
第四节 卫星新闻采集网络运行	121
第五节 DSNG 的故事	142

第三章 电视节目传输设备（二）

第一节 多路复用传输系统	152
第二节 海事卫星电话应用	174

第三节 中央电视台远程节目网络制作	185
-------------------	-----

第四章 电视节目广播

第一节 电视广播的发展	212
第二节 电视节目播出	222
第三节 电视节目地面发射	236

第五章 数字电视广播

第一节 数字电视广播	246
第二节 电子节目指南——EPG	264
第三节 卫星播出覆盖与村村通电视广播平台	282
第四节 有线电视系统及增值服务	297

第六章 电视发射塔

第一节 中国广播电视发射塔	313
第二节 外国广播电视发射塔	323

附录 撰稿人名单	330
----------	-----

后记	331
----	-----

第一章

电视节目传输

第一节 电视节目传输的发展

在党和政府的关怀下,经过老一辈电视工作者的辛勤努力,中国第一座电视台于1958年9月2日正式播出。当时播出的主要内容是电影、文艺演出、时效性不强的新闻纪录片和时效性较强的口播新闻等。开播之初,节目只覆盖北京地区,中央电视台当时的台名是“北京电视台”。1964年9月开始中央电视台通过邮电部微波电路不定期地向天津电视台传送节目,效果很好,自此中央电视台的节目传输就开始了。

1973年,全国除西藏外都有了电视台,其中有20个省、自治区、直辖市相继使用邮电部微波电路收转中央电视台节目,到了1975年收转中央电视台节目的电视台增加到26个,并可以向北京回传部分节目(西藏、新疆、内蒙古和台湾除外),初步形成了全国电视广播交换网。1973年位于北京的邮电部第一个卫星通信地球站建成。邮电通信事业的发展也给中央电视台对外宣传创造了条件,从1973年开始,中央电视台就使用国际通讯卫星向国外传送新闻及专题节目,这就意味着中央电视台由立足中国走向放眼世界。1973年,经电视工作者的努力,我们还取得了另一个重大成果,就是实现了黑白电视到彩色电视的过渡。

经过多年的努力,中央电视台在节目宣传、技术制作和业务管理等

方面也积累了丰富的经验,同时也为适应我国广播电视事业发展的需要,1978年5月1日北京电视台正式改名为中央电视台,可见节目传送对于中央电视台的建设与发展起着多么重要的作用。

中央电视台的节目传输主要通过微波、光缆和卫星三种路由进行,早期只限于覆盖我国大陆地区(下文也针对大陆情况而言)。业务内容主要是中央电视台向地方电视台(各省、自治区、直辖市以及大连、重庆、深圳等计划单列市的电视台)正向传送CCTV播出节目,这些地方电视台也向中央电视台回传地方台新闻、专题及传送时政、文艺、体育等重大活动的实况。同时,中央电视台电视节目的卫星传送和接收业务也逐步展开。节目传送业务由当时的中央电视台转播传送部节目传送科运行,机房设在广播大厦的第十层。1988年中央电视台迁入彩电中心后这项业务又得到了长足的发展,目前由主控部主控科和业务管理科运行。下面用史话的方式介绍一下电视节目传输的发展历程。

一、微波电路正向传送

我们使用邮电部微波电路正向传送CCTV第1套节目。邮电部微波电路由设在北京长话大楼的北京微波总站11站统一调度,并由此延伸出209、202、208和203四条微波干线,每条干线都由调制解调站和具有收信、发信(下行、上行)两个方向传输功能的微波中继站组成,每相隔50公里左右设置一个站。这四条干线通过11站以及有3个以上传输方向的枢纽站组成,即石家庄27站、信阳153站、武汉50站、西安40站和重庆610站等,连接形成邮电部微波电路网覆盖全国(新疆、西藏和台湾除外)。其中各干线经过的省市如下:

1. 209线:河北、河南、湖北、湖南、安徽、江西、福建、广东、深圳、山东、江苏、浙江;
2. 202线:山西、内蒙、陕西、宁夏、四川、重庆、贵州、云南、广西、甘肃、青海;
3. 208线:辽宁、大连、吉林、黑龙江;
4. 203线:天津。

各省、自治区都设有广播电视厅,直辖市设有广播电视局,地、县、市也设有相应机构。在广播电视厅(局)管理范围内都建有属于广播电视系统的微波电路。广播电视厅(局)的微波机房与该地的邮电部省微

波总站都有接口电路,接口电路一般分同轴电缆、微波高频接口和光缆接口三种。这样CCTV第1套节目从邮电部省微波总站通过接口电路进入广播电视厅(局)微波机房,由此一路进入省、自治区、直辖市电视台,另一路进入广播电视厅(局)所属的广播电视微波电路,这样CCTV第1套节目通过邮电部微波电路的正向传送就完成了(见图1.1.1)。

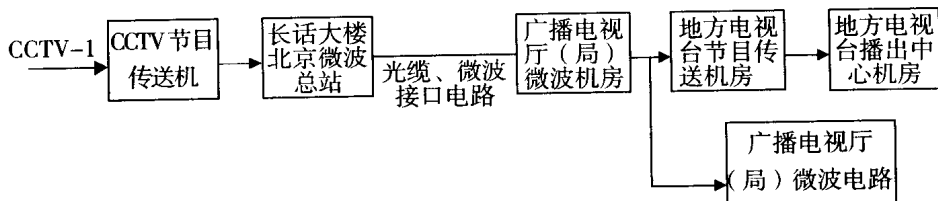


图 1.1.1 微波电路正向传送

邮电部微波电路正向传送CCTV第1套节目的电路工作基本稳定,电路质量也不断提高。这是由于:

1. 正向传送电路开通早,技术设备经受了长时间的考验,电路工作趋于稳定。

2. 微波线路设备配置一般都有三个主用和一个备用(3+1)信道,同时发生故障的几率很小,可实现电视信道自动倒换,另外,微波传送路由也可进行主备用调动使用。

3. 正向传送CCTV第1套节目,广播电视宣传责任重大,邮电部保证电路畅通,责无旁贷。

4. 中央电视台在接到地方电视台对微波电路质量问题的反映后,及时督促邮电部尽快采取措施,加以改进,保证电视播出质量。

二、微波电路反向回传

为解决国内新闻来源,中央电视台于1979年成立节目传送科,1980年在广播大楼十层建立了节目传送机房,借此及时报道各省、自治区、直辖市的重大新闻。节目传送科成立后,首要任务就是解决如何使用邮电部微波电路,进行地方电视台新闻向中央电视台回传的工作。在此之前,地方电视台只能用胶片拍制新闻,由于地方台无彩色洗印设备,所以素材拍摄完毕寄就要到中央电视台洗印,经剪辑完成的新闻需要制作两个拷贝,中央电视台使用一个,另一个再寄回地方电视台。这种做法的周

期快则一个多月,慢则两三个月。如拍一条小麦田间管理的新闻,等到麦收尚未发稿是常有的事,因此时效性很差。有一次两个省台寄来的麦收新闻,被张冠李戴,播出后才发觉有错。这是因为那时的内容和拍片表现手法非常接近,反映出信息量太小所致。

中央电视台租用的邮电部微波电路具有双向(下行、上行)传送功能,因此付的是双向的费用,如不能合理使用微波电路的回传线路就会浪费资源。这些问题如不解决,新闻联播虽已开办,但播出的还是旧闻。

节目传送科在开展收录地方台新闻收录初期,工作难度很大。新闻回传的链路和图1.1.1所示的CCTV第1套节目的正向传送过程是相反的,传送环节多,涉及广播电视厅(局)、地方电视台、邮电部微波电路方方面面。当时收录的地方台新闻,经常出现图像杂波大、拉毛、有干扰、水平方向拉细道、滚道、色饱和度低、色调失真、伴音有杂音、失真、声音干扰图像等问题。微波电路质量时好时坏,工作不稳定,究其原因如下:

1. 北京至广州、南宁、福州、成都、贵阳、昆明微波电路长度都超过2500公里,由于模拟电路的电路噪声是累积的,电路长噪音电平相对增高,早期国产微波设备多使用分离元件,设备不稳定,使得微波电路工作不正常。

2. 微波电路设备陈旧,需更新换代:如202干线西南方向,北京至成都,北京至贵阳,北京至昆明,在1983年以前,电路由600路微波收发信机组成,使用电子管电路,高频振荡管使用速调管,而速调管振荡器振荡频率不稳,振荡频率的跑偏会使电路噪声增大,图像、伴音信杂比就低。其高频功率放大使用行波管,行波管供电电路复杂,故障几率高,使得电路工作不稳定。

3. 微波电路要传好电视节目,除要求传输系统的各设备稳定可靠外,还要求保证广播电视厅(局)与邮电部省微波总站之间的接口电路的指标。微波电路对接口电路要求:全电视信号电压为 $1V_{P-P}$,要保证色同步信号幅度为 $0.3V_{P-P}$,伴音电平为0dB,要保证接口电路阻抗匹配。这段电路质量不好,往往会引起图像镶边、拉毛、声音干扰图像、视频串扰伴音等现象。接口电路多为微波高频接口电路,即从广电微波站到邮电微波站需要架设微波传输电路,设备由广播电视厅(局)或电视台提供和负责维护及运行。由于地方电视台人手少,技术力量薄弱,接口设

备无专人维护管理,尤其是放在邮电微波站一侧的广电接口设备长期无人测试调整,不能达到微波站对接口电路指标要求。接口微波设备与邮电部微波设备不配套,不是同一类型产品其电平也不一致。如在一次测试中发现,某电视台接口设备输出伴音电平为+9dB,高出标准9dB,伴音电平过高在进入微波电路电视架调制时,频偏就会过大,一旦进入了视频调制副载频频谱范围,就会造成声音干扰图像。相类似的,视频幅度太大也能造成视串伴。

4. 在地方电视台刚开始给中央电视台回传新闻时,困难很多。当时各台都未建立节目传送机房,与邮电部微波站的接口电路又存在不少问题,有的地方电视台甚至还没有接口电路。这样为传一条新闻要带着放像设备去邮电局,有的甚至要跑到五六十公里以外的山顶微波站去传。放像设备视、音频电缆的接插件与微波站视、音频接插件由于是两个行当完全不一样,在临时系统连接时经常发生接触不良,引起图像拉毛、拉道,有时只传几分钟的新闻要折腾好几个小时。那时微波站既无手机又无长途电话,只有通过北京11站至各省微波总站的公务电话,间接保持联系,一端放像一端收录,在这种情况下中央电视台收录到的地方新闻的技术质量很难得到保证。

国内新闻占新闻联播时间2/3以上,为了使新闻联播信息量大、时效迅速、报道面广和声画并茂,地方电视台新闻回传技术质量必须提高,节目传送科主要从以下两个方面着手解决问题。

1. 抓电视传送质量评定

邮电部微波技术维护规程规定:各微波站应向使用单位提供质量合格的电路,并接受使用单位对电路的质量进行监督。按北京微波总站11站的要求,节目传送机房对地方台新闻回传的每节电路(我们称每省的每次传输为“节”)进行传输质量评定。评定办法如下:

(1)质量评定范围包括从地方台传送机房出口到中央电视台节目传送机房整个链路;

(2)电视通道传送电视的传送时间从正式电视节目开始至该次电视节目结束为止;

(3)是对该次电视节目全部时间内质量情况的评价;

(4)对每节电路的质量进行主观评价,评分标准见下表:

电视节目质量主观评价表

等 级		图 像	伴 音
极佳	5 分	图像清晰，颜色适当而逼真，不觉察有损伤或干扰存在	音量适当，音质丰满不失真
好	4 分	图像较清晰，但略有干扰或颜色畸变略有觉察，但不令人讨厌	音量尚好，音质清楚，略有杂音或失真
一般	3 分	图像有明显觉察损伤或干扰，色畸变较严重，但可观看，节目可用	音质、音量时好时坏，杂音失真较大，但可收听
差	2 分	图像上损伤或干扰严重，无色难以观看，或有较长时间阻断，节目不可用	杂音很大，难以收听，或有较长时间阻断
低劣	1 分	图像上损伤或干扰极严重，根本无法看长时间阻断	不能收听，杂音、失真很大

“5分”应该是电视中心演播室内在标准的照明和距离下，摄像机拍摄测试卡所得到的图像质量，因此对微波电路传送图像质量的主观评价中没有评为“5分”的。但“2分”也很少评，节目只要能勉强使用就评为“3分”。

在每次地方电视台新闻、专题或大型活动实况传送结束后，节目传送机房的值班人员就会向北京微波总站11站报告该节电路的评分及电视节目时间，并告知节目传送电路存在的问题。电路评分不仅是对微波干线工作人员作业的肯定与评价，从另一个角度来看，由于评分和他们的工作业绩有一定联系，对邮电部门及时采取措施，改进微波电路质量有促进作用。202干线西面、西北方向，1983年将600路收发信机速调管振荡器改成全晶体管化固态源，去掉行波管改用FET场效应管。1996年又换用引进的美国二手微波收发信机——日本NEC500A型系列2400路微波收发信机，202干线西南、西北方向微波电路传输质量大大提高；209干线北京微波总站11站→石家庄27站→信阳153站电路段也用了NEC设备，这样京汉广电路段电路质量也有了改善，东北208干线960路微波收发信机改用960路Ⅱ型机，新闻回传节目质量明显提高。我们觉得邮电部之所以改造其微波电路设备，这主要是因为模拟微波设备已经受到了数字微波设备及光缆传输的冲击。

2. 电路组巡

电路组巡就是邮电部门相关单位组织技术力量对电路上存在的问题逐一进行巡查的活动。邮电部微波电路组巡的任务是解决影响全程电路

电
视
节
目
传
输
与
广
播

质量的设备和电路上存在的主要技术问题。组巡有针对性,当地方电视台有重要或大型活动的实况回传供中央电视台直播使用时,活动之前中央电视台结合微波电路具体存在的技术问题,要求邮电部北京无线通信局安排组巡或对问题较大的电路段进行电路测试。中央电视台多次派工程师参加组巡工作,重点测试解决地方电视台到省微波总站接口的电路问题。通过大型活动的节目传送前的电路组巡,解决了电路中的技术问题,推动了邮电部门改造微波电路设备,提高了新闻回传质量。举一个有代表性的例子:1999年中央电视台现场直播“中国’99昆明世界园艺博览会”开幕式,为了更好的完成这项工作,彩电中心主控科要求邮电部北京无线通信局安排202干线组巡,北京无线通信局组巡分成三个组,一组去西安,解决北京11站→石家庄27站→西安40站电路段问题。二组去重庆,解决西安40站→重庆610站电路段问题。三组去昆明,解决重庆610站→昆明140站电路段问题。中央电视台派工程师重点解决接口电路问题,并对电路全程全网的测试进行监督及电路质量验收。中央电视台现场直播“中国’99昆明世界园艺博览会”主用我台数字卫星移动地球站(DSNG),微波回传电路作为数字卫星移动地球站的备用电路,保证电视播出。微波电路组巡在提高电路质量改善传输效果中起到了积极的作用。

在电视“模拟”时代,中央电视台现场直播外地举办的大型时政、文艺、体育活动大都是通过邮电部微波电路传送的。微波电路传送在保证中央电视台宣传、丰富电视节目、满足广大电视观众需求等方面做出了巨大的贡献。从1996年中央电视台引进数字卫星新闻采集系统(DSNG)即数字卫星移动地球站后,传输手段向数字化转换,传输质量产生了质的飞跃,但是我们不会忘记模拟微波传输以及为之作出卓越贡献的老一代电视工作者。

三、微波电路双向传送

中央电视台从1980年春末就开始播出《北京中学生智力竞赛》专题节目。当1986年大型系列节目《话说运河》的播出进入尾声时,导演想举办一个运河知识竞赛给被观众看好的《话说运河》添彩增色,给《话说运河》画一个完整的句号。他们希望能有一个新颖独特的形式和手法来表现,他们想到运河发源地北京和运河入海口杭州都是我国的历史名

城,也是世界性的旅游胜地,虽然远隔千里,但大运河把他们联系在一起,如果让北京和杭州的选手进行一番《运河知识京杭对抗赛》,并且让选手们都在自己的居住城市既不南来也不北往,通过空中电波把两个竞赛会场联系起来,那该多么好哇!

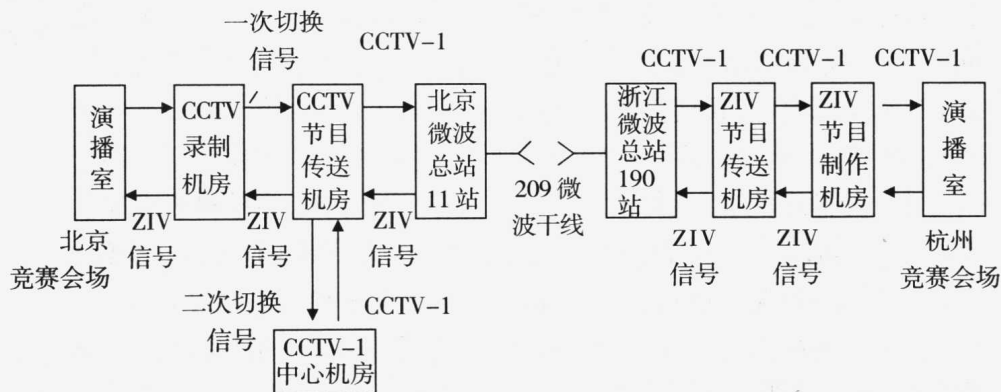


图 1.1.2 双向传送运河知识京杭对抗赛框图

导演的设想通过邮电部微波电路双向传送在技术上是完全可以实现的。杭州分会场的节目信号,经209微波干线回传北京,在CCTV 节目传送机房信号经补偿分配处理后,一路进入机房特技切换台 GVG1600 进行节目



图 1.1.3 广播大楼 10 层节目传送机房图

切换,另一路进入设在CCTV录制机房北京分会场供会场监看。北京会场的信号,经CCTV录制机房特技切换台进行第一次切换,然后也进入CCTV 节目传送机房GVG1600特技切换台,北京会场的信号和杭州会场信号在这里经导演二次切换制作成对抗赛的播出信号,进入中心机房播出。作为CCTV第1套的播出节目,经209微波干线正向传送到浙江电视台,再送至杭州会场供监看用。这次《运河知识京杭对抗赛》于1987年4月4、5、6日连续三天向全国播出,获得良好的播出效果。