

数字媒体技术与创作系列教材

本系列教材为计算机应用、信息设计、媒体传播等相关专业的专业课教材，也可作为本科院校和高职高专院校的公共课选修教材。

主编 董武绍 副主编 袁南辉

The Technology and Creation of the Virtual Studio

虚拟演播室技术与创作

本书系统地介绍了虚拟演播室的构成、虚拟场景设计与创作、摄像机运动跟踪技术与调试、色键技术与应用、虚拟演播室系统操作流程和虚拟演播室作品创作流程等内容，注重理论知识介绍与实际案例创作相结合，以便于学生进行理论学习和创作实践。

董武绍 耿英华 朱 姝 陈 军 编著

 暨南大学出版社
JILIN UNIVERSITY PRESS

 数字媒体技术与创作系列教材

主编 董武绍 副主编 袁南辉

The Technology and
Creation of the Virtual Studio

虚拟演播室技术与创作

董武绍 耿英华 朱 姝 陈 军 编著



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

中国·广州

图书在版编目 (CIP) 数据

虚拟演播室技术与创作/董武绍, 耿英华, 朱姝, 陈军编著. —广州: 暨南大学出版社, 2014. 10

(数字媒体技术与创作系列教材)

ISBN 978 - 7 - 5668 - 1070 - 0

I. ①虚… II. ①董…②耿…③朱…④陈… III. ①虚拟演播室 IV. ①G220.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 141735 号

出版发行: 暨南大学出版社

地 址: 中国广州暨南大学

电 话: 总编室 (8620) 85221601

营销部 (8620) 85225284 85228291 85228292 (邮购)

传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)

邮 编: 510630

网 址: <http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>

排 版: 广州市天河星辰文化发展部照排中心

印 刷: 佛山市浩文彩色印刷有限公司

开 本: 787mm × 960mm 1/16

印 张: 12.75

字 数: 250 千

版 次: 2014 年 10 月第 1 版

印 次: 2014 年 10 月第 1 次

定 价: 29.80 元

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换)

数字媒体技术与创作系列教材

编撰委员会

主 编 董武绍

副主编 袁南辉

委 员 曹育红 孙 墀 吴天生

许晓安 赵 玉 朱 姝

李瑞强

前言

虚拟演播室（Virtual Studio）技术是近几年发展起来的新兴而独特的电视节目制作技术，是计算机技术与视频技术相结合的产物。它的出现与应用引起了电视节目制作的一场革命。在现代社会中，电视成为最广泛的大众传播媒介和娱乐工具。电视观众对电视节目口味的不断变化、要求的不断提高，对电视节目制作技术也提出了更高的要求。为了满足这方面的要求，近年来数字化技术和多媒体技术广泛应用于电视节目制作领域，虚拟演播室技术进入影视制作领域并成为热点。大量精彩的画面是通过将实拍人物素材与多媒体电脑制作的虚拟景物有机地结合在一起制作出来的，从而给观众全新的视觉享受。这一技术，不仅拓展了电视节目制作者的创作空间，而且降低了电视节目的制作成本。电视节目制作者熟练掌握并利用虚拟演播室技术，将有助于提高电视节目制作的质量和效率。

《虚拟演播室技术与创作》的编写，既考虑到虚拟演播室技术中相关的理论知识，又结合虚拟演播室的类型和相关创作软件，以便学生进行虚拟演播室创作实训练习。全书包括七章内容，较全面地介绍了虚拟演播室技术的理论知识和相关创作实训练习，包括虚拟演播室技术概述、虚拟场景设计与创作、摄像机运动跟踪技术、色键技术与应用、国内外虚拟演播室介绍、虚拟演播室系统操作流程、虚拟演播室作品创作流程等内容。

本书图文并茂、深入浅出、内容翔实、案例丰富，是一部理论性与实用性并重的虚拟演播室技术应用教材。本书既可作为高校影视传媒类专业师生的实用教材，也可作为各类电视节目制作人员的实用指南和参考书。

本书第1章由董武绍编写，第2章由耿英华编写，第3、5、6章由陈军编写，第4、7章由朱姝编写，蓝丽萍参与了部分图片处理，全书由董武绍负责统稿。

本书的出版得到了暨南大学出版社的大力支持，杜小陆同志一直关注和指导着编写工作，对此我们深表感谢。

本书在编写过程中，参考引用了许多国内外的相关文献资料，在此特向作者致以深深的谢意。

由于编写时间匆促，加之作者水平有限，缺点和错误在所难免，欢迎读者批评指正。

编 者

2014 年 3 月

目 录

前 言 /001

1 虚拟演播室技术概述 /001

- 1.1 虚拟演播室技术 /002
- 1.2 虚拟演播室的类型 /012
- 1.3 虚拟演播室的特点 /017
- 1.4 实训与创作 /018
- 【思考题】 /018

2 虚拟场景设计与创作 /019

- 2.1 二维虚拟场景设计与创作 /021
- 2.2 二维半虚拟场景设计与创作 /026
- 2.3 三维虚拟场景设计与创作 /031
- 2.4 实训与创作 /038
- 【思考题】 /050

3 摄像机运动跟踪技术 /051

- 3.1 机械传感器跟踪系统 /052
- 3.2 辅助摄像机跟踪系统 /060
- 3.3 红外线传感摄像机跟踪系统 /062
- 3.4 网格识别摄像机跟踪系统 /065
- 3.5 摄像机跟踪系统性能对比 /068
- 3.6 深度跟踪 /070

3.7 实训与创作 /071

【思考题】 /073

4 色键技术与应用 /075

4.1 色键器的工作原理 /076

4.2 色键器的类型与选用 /081

4.3 实训与创作 /088

【思考题】 /094

5 国内外虚拟演播室介绍 /095

5.1 国内虚拟演播室介绍 /096

5.2 国外虚拟演播室介绍 /119

5.3 实训与创作 /128

【思考题】 /128

6 虚拟演播室系统操作流程 /129

6.1 虚拟演播室系统连接 /130

6.2 系统设备参数调整 /131

6.3 编制节目播出列表 /136

6.4 系统用户界面 /137

6.5 实训与创作 /157

【思考题】 /162

7 虚拟演播室作品创作流程 /163

7.1 作品文案策划 /165

7.2 虚拟场景创建 /167

7.3 虚拟演播室制作 /172

7.4 作品输出 /179

7.5 实训与创作 /180

【思考题】 /196

参考文献 /197

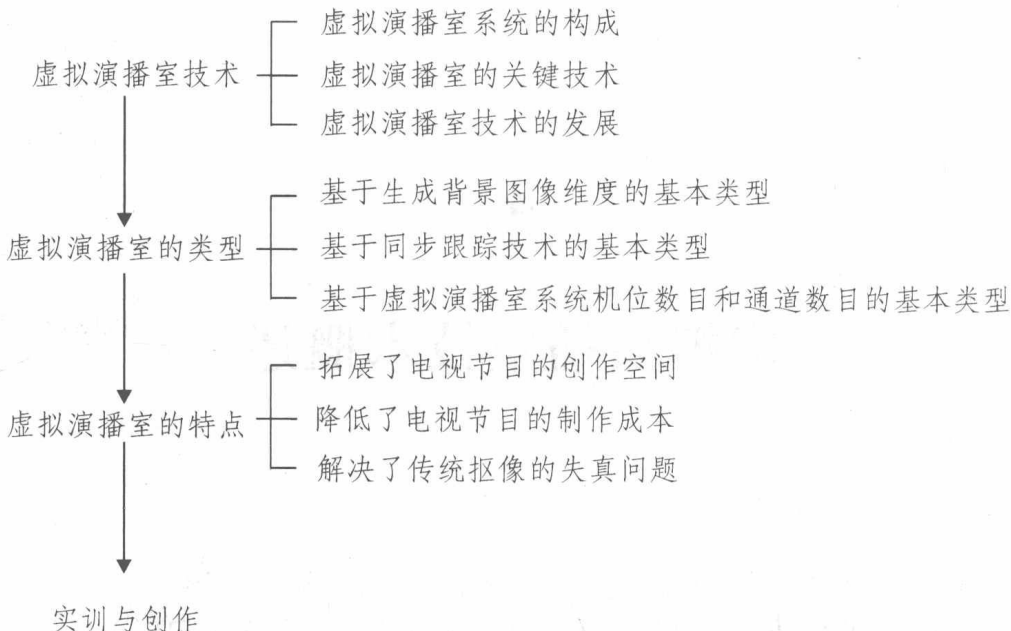
虚拟演播室技术概述

本章主要阐述了虚拟演播室技术的基本概念，介绍了虚拟演播室的类型和虚拟演播室在电视节目制作中的特点。

【本章学习要点】

通过本章的学习，掌握虚拟演播室技术的基本概念和系统的构成，了解虚拟演播室的关键技术和基本类型及其在电视节目制作中的特点与优势。

【本章内容结构】



1.1 虚拟演播室技术

虚拟演播室（Virtual Studio）是将虚拟现实技术和传统的色键抠像技术相结合的新技术，是一种将真实摄像机所拍摄的画面实时地与计算机图形工作站生成的三维虚拟场景进行合成的新型电视节目前期制作系统。

多年来，传统的电视节目制作大量使用色键抠像技术将人物与不同的背景混合起来，用于制作一些在现场无法完成拍摄的画面。这项技术在较长时间内被广泛应用，但随着电视节目制作技术的发展和观众欣赏水平的不断提高，该制作方式所呈现的缺点也越来越明显，它的主要问题是前景演员和背景不能同步变化，这样会造成视觉上的差异，合成的图像不够真实自然，影响节目效果。比如，在演播室中拍摄人物的镜头时，作为前景画面的演员会随着摄像机的推、拉、摇、

移变化在画面中形成不同的景别和透视关系，而作为背景的画面始终固定不动，即使画面内的内容是运动的，或者是演员或主持人的景别不变，但背景中的画面不断地变化，前景、后景同样产生了差异，这些都会影响视觉合成的效果。

在虚拟演播室系统中，人物在以蓝色幕布为背景的全空演播室里活动，前台摄像机负责拍摄图像，并用色键技术将人物的形象与蓝背景分割开来，从而得到前景图像。同时，摄像机跟踪系统实时检测摄像机的运动参数和成像参数，并根据这些参数构造一个虚拟摄像机。之后在三维场景制作系统中构造出三维背景，而背景图像则是按虚拟摄像机的参数生成的。最后，图像混合系统将前景视频信号和背景视频信号合成最终的画面。由于前景图像和背景图像具有相同的成像参数和三维透视关系，因此，采用虚拟演播室技术能较好地处理前景图像和背景图像同步变化的问题，保证了合成画面的真实感。

1.1.1 虚拟演播室系统的构成

典型的虚拟演播室系统由摄像设备、摄像机位置参数拾取、计算机图形发生器、图像合成设备和图形处理软件构成。

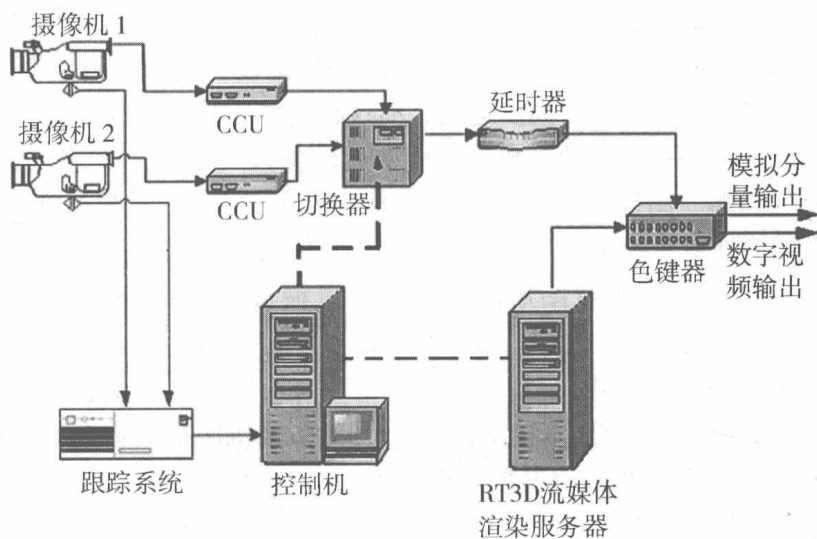


图 1-1 Top3D Set 双机位单通道虚拟演播室系统结构原理图

前景摄像机拍摄在蓝背景中的人物，而摄像机在演播室中的空间位置参数，摄像机的倾斜、转动、翻转运动参数，摄像机镜头变焦、聚焦等设置参数由跟踪

系统获取后,被送入计算机图形发生器中,实时生成与前景图像保持正确透视关系的背景图像。然后,前景图像(包括人物和真实场景、道具)与计算机生成的背景图像通过色键控制器合成。最后,输出的图像可以直接播出或记录在存储媒介上。

1.1.2 虚拟演播室的关键技术

虚拟演播室的关键技术包括摄像机跟踪技术、虚拟场景设计与生成技术、蓝背景技术、灯光布光技术和色键技术等。

1. 摄像机跟踪技术

在虚拟演播室的场景合成中,随时获得摄像机的拍摄参数是关键因素,如运动方向、焦距等,这样才能使真实的摄像机与虚拟场景中的摄像机完全同步运动,使虚拟摄像机能够根据真实摄像机的拍摄情况确定虚拟场景中的哪些部分进入画面。因此,这就需要一个能够实时检测和提供摄像机运动参数、演员位置参数的系统,这里关键的技术就是摄像机跟踪技术。虚拟演播室的最终合成效果取决于虚拟演播室背景的立体透视关系是否能够随时跟上现场真实摄像机的变化。摄像机跟踪系统的作用是将摄像机的运动参数实时取出并加入虚拟摄像机的三维成像过程中,计算机生成的虚拟场景可以根据演播室摄像机运动的位置显示出正确的透视关系,包括摇移、俯仰、画面大小、3D运动的立体变化,从而使真实的摄像机和虚拟的摄像机能够同步运动,而这种功能正是虚拟演播室优于传统抠像系统的地方。摄像机的运动参数包括镜头运动参数(变焦、聚焦、光圈)、机头运动参数(摇移、俯仰)及空间位置参数(地面位置 x 、 y 和高度 z)等,这些参数对虚拟演播室系统来说是非常重要的,它们直接影响虚拟场景的生成。目前,摄像机跟踪技术主要有图形网格识别、机械传感和红外线跟踪三种主要方式。

(1) 图形网格识别方式。

图形网格识别方式是通过间接的方法,即对摄像机所拍摄图像的形态识别和分析来确定摄像机的各种运动参数,它要求用不同色度(如深蓝和浅蓝)组成的网格幕布取代机械跟踪方式中使用的同一色度的蓝色幕布。实际拍摄时,得到的是深蓝色及浅蓝色格子图案组成的背景,利用电平差,可将浅蓝色格子图案从背景中分离出来。因为每个格子的图案是不同的,所以计算机能够通过识别网格图案的变化来获取摄像机的运动信息。它的优点是不需加装传感器对摄像机进行改造,对摄像机的移动没有轨道限制,无须镜头校准。但是缺点也很明显,因为背景是两种色度的蓝色,对色键的效果有影响,色键过程中的阴影很难处理。因

为摄像机要识别网格,所以摄像机对蓝幕要有一定的聚焦,从而对主持人的位置有限制,主持人有时会显得模糊,而画面中必须含有一定数量的格子,这样较难拍摄人物特写的镜头,进行图案识别需要更多的视频延时,如8~12帧。

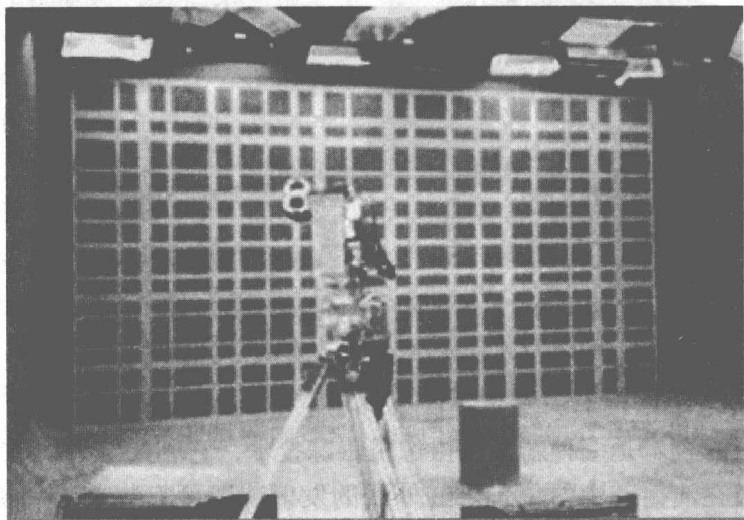


图 1-2 基于图形网格识别方式的虚拟演播室

(2) 机械传感方式。

机械传感方式是通过加装了传感器的云台,获取摄像机的位置、高度、摇移、俯仰信息,同时在机头上加装传感器,获取镜头的聚焦、变焦信息。为了保证测量的精度,镜头编码器和机头编码器一般都采用高分辨率的光学编码器。传感器得到的信息数据经编码后,可以通过高速串行接口如 RS-422 将其传送给计算机。这种跟踪方式是目前虚拟演播室主要使用的跟踪方式,它的优点是:工作稳定,跟踪数据没有延时,无须额外的工作站处理跟踪信息,获取的运动参数精度高,单一蓝色背景布光容易,摄像机运动不受限制。不足之处:每台摄像机必须有一个跟踪器,有的摄像机不适合加装传感器,需对机头部分进行改造,摄像机如要在水平和垂直方向上移动,需要加装专用的滑轮和升降系统。



图 1-3 基于机械传感方式的虚拟演播室

(3) 红外线跟踪技术。

红外线跟踪技术是一种新颖的摄像机跟踪技术，它利用红外线收发装置来检测人和摄像机在演播室中的位置。红外线的发射装置可安装在人和摄像机身上，而接收装置（通常需要两个）可安装在蓝色幕布的上方。采用这种技术可实现 360 度的拍摄扇区，使摄像机在真实场景中的运动不受任何限制。红外线装置可安装在任何种类的摄像机上，包括手持式和固定式，而且它与图形识别系统及机械传感器系统相兼容。红外线跟踪技术配合像素级深度键之后，人可处于虚拟场景中任何一个合适的位置，而且可以走到虚拟物体之前或之后，甚至可以处于虚拟物体的内部。

2. 虚拟场景设计与生成技术

虚拟演播室中的场景、道具通常由计算机生成，可以做出常规演播室中不能做到的更大的空间背景和现实生活中不可能见到的景观。虚拟场景可以是来自录像机或摄像机的活动视频，也可以是静止图像，但使用最多的是由计算机三维软件及材质创作的二维或三维图形。随着 PC 机的计算能力、绘图能力和视频处理能力的极大提高，当前的艺术导演可以采用更开放的平台及软件如 Softimage、Wavefront、Alias 或 3D Max 建立三维场景。

按照是否实时读取场景源文件并对源文件进行渲染，虚拟场景可以分为三维虚拟演播室和二维半虚拟演播室。

二维半虚拟演播室是指在三维建模环境中（如 3D Max、Softimage、Maya、Alias、Wavefront 等）虚拟场景提前渲染出一张特别大的广角位图，并且该图像的水平 and 垂直清晰度应不小于 1024 像素值，然后将该图片安装到系统主机中。合成

场景时主机根据摄像机镜头的运动状态对图片进行处理,选择图片的一部分与前景进行合成,同时场景中加入一些三维的小物件和遮挡物体,增强场景的真实感。

三维虚拟演播室是指虚拟背景由计算机在场景合成时实时渲染。在这种三维模型中的虚拟摄像机受真实摄像机的运动参数控制,当真实摄像机的镜头或位置参数变化时,虚拟摄像机同步变化,并实时(50场/秒)生成虚拟背景图形。

二维半系统事先不限时地进行渲染生成背景和遮挡掩膜的图片文件,而真三维系统是读取3D Max、Maya、Softimage等三维建模软件制作的场景源文件。二维半系统的场景生成比较简单,按照摄像机的机位参数对背景图和遮挡掩膜进行处理后生成演播室背景信号,而真三维系统包括场景调度、物体运动、灯光调节、特殊效果调节等模块,功能更为强大。从场景设计角度来看,由于二维半系统事先生成虚拟场景图片,可以设计更精细和更复杂的场景。场景中物体边缘的反走样、光线跟踪、镜头特效等都可以运算得非常到位。通过有效的插值算法,可以保证镜头推拉、俯仰、平摇过程中背景的平稳变化,再加上丰富的大屏幕切换特技、无限蓝箱、深度键等实用功能,可以满足大部分节目制作的需求。而真三维系统是对场景源文件实时渲染,场景精细度和复杂度受系统硬件和软件的限制较大,常常不能有反射、折射、特效等。二维半虚拟演播室更适用于对实效性要求高的节目制作,而真三维虚拟演播室则更适用于对镜头灵活性要求高的节目。

3. 蓝背景技术

虚拟演播室中的摄像机所拍摄的是以蓝色为背景的主持人画面,其全部蓝色区域将被合成到计算机三维软件生成的虚拟场景中。



图1-4 虚拟演播室蓝色背景

虚拟演播室的摄像室,一般是由一面或多面蓝墙和蓝色的地板组成的“蓝室”,对蓝色舞台没有实际的物理尺寸限制,真实蓝背景的大小取决于有多少人在虚拟场景中活动。建立更大的蓝色墙壁或采用蓝色的边墙是得到更大摄像机视角范围的办法,但需注意,正面临近的墙角应大于90度,这将更容易布光,并且墙壁之间也不会互相反射。当摄像机取远景时,不仅需要主持人身后是蓝色,地板也要求是蓝色的。地板应该足够大,大到可以容下阴影,否则落在真实背景之外的阴影将被剪除。在蓝背景中应采用圆滑的角落,因为对折角布光非常困难,需要在键控器上进行额外的调整来均匀明暗差异,这也使保留阴影变得更困难。

4. 灯光布光技术

虚拟演播室灯光通常采用三基色柔光灯,这种灯发光均匀、阴影小、发热少、色温恒定而均匀,使主持人肤色自然真实。节目主持人通常会有一定的活动区域,因此,对前景主持人布光不能用新闻类节目的定点布光,而必须采用区域布光。传统的新闻类演播室一般运用三点式布光原理就能满足电视照明的要求,而虚拟演播室技术采用的是色键器消蓝技术进行抠蓝处理,因此,要消除蓝色对前景主持人的影响就必须树立立体布光的理念。

布光时,先前景布光,后蓝箱布光。因为三基色柔光灯发光面积大,前景主持人布好光后,必将在蓝箱上产生一定的光照度。因此,前景照度符合要求后,再对蓝箱墙面进行适当补光就能满足色键抠蓝的要求。前景与虚拟背景完美融合的关键在于前景与蓝箱的科学合理的布光。在通常情况下,蓝色舞台需要被照得非常均匀。在虚拟演播室中通常用冷光,大多数使用的冷光类型是KINO FLO及VIDESSENCE。如果没有冷光,可以用蜡纸盖住标准演播室的灯光,建议亮度是120瓦左右。

灯光应经常保持足够高的角度来使阴影落在地面上,而不是背景墙上,这样可以制作出比真实演播室难得多的特技,使观众看到真实物体与虚拟地面结合的仿真效果。如果没有来自下面的灯光,地面的辅助光只能靠蓝背景对灯光的反射来照亮前景物体的下面部分,这将影响色键的效果。演员及真实道具在蓝室中投下的影子也要随演员及道具一起进入虚拟空间,且影子的方向要和虚拟空间中的光源方向一致。为表现虚拟背景中地板反光的影子效果,可在蓝室地板上铺设蓝色透明塑料。虚拟演播室中的影子效果一般只限于地板,但如果要求演员或真实道具的影子投射到虚拟空间的墙壁上,就要在蓝室中相应的虚拟墙壁的位置上放一个蓝色物体以产生这种阴影效果。如果要求影子投射到虚拟空间的不规则物体上,就需要在蓝室中用灯光模拟出逼真的影子效果,但实际上很难做到。

虚拟演播室系统的背景虽然不局限于蓝色,但蓝色有几个优点:一是亚洲人

的黄皮肤比较适合在蓝背景下键出；二是物体周围的蓝色弱色调没有绿色弱色调显眼；三是演员们在蓝色环境中工作要比在绿色或红色环境中愉快。

5. 色键技术

虚拟场景不仅有背景，还有前景，如桌子、讲台等，人甚至可以进入一个虚拟物体中。画面中真实的、虚拟的物体间的关系比较复杂，要想实现完美自然的叠加，就需要特殊功能的高级色键技术。

1.1.3 虚拟演播室技术的发展

虚拟演播室技术经过数年的发展，已从初创阶段走向实用阶段。目前的虚拟演播室系统不仅在关键技术上有了很大改善，而且还在系统类型上得到了完善，在应用领域上也有了较大扩展。

1. 关键技术的进步

(1) “像素级”深度键技术。

在处理演员在虚拟场景中的位置方面，原先使用的是层次级深度键技术，在这种情况下，物体被分别归类到数目有限的几个深度层中，因此，演员在虚拟场景中的位置无法连续变化。而在像素级深度键技术中，构成虚拟场景的每一个像素都有相应的 z 轴深度值，因此，演员在虚拟场景中的位置可以连续变化。使用这种技术后，虚拟物体、真实物体及表演者可在节目中动态地相互遮挡，从而增加了虚拟场景的真实感。

(2) “垃圾色块”技术。

使用虚拟演播室系统制作节目时，当摄像机无意间拍摄到非蓝区域时，会出现“穿帮”现象。为了克服这一现象，出现了“垃圾色块”技术，或称为“填补彩底”技术。使用这一技术后，摄像机拍摄到的非蓝区域可自动由“垃圾色块”来填补，因此它具有“背景保护”功能，使演播的范围大大超出了演播室的蓝色背景范围。另外，这种技术还可用来制作虚拟天花板。

其他新技术还包括虚拟阴影及反射、虚拟散焦、高速数字视频处理等。利用虚拟阴影及反射技术可进一步增强场景的真实感。虚拟散焦功能可模仿几何光学的原理，对虚拟场景中的远处景物进行散焦处理，从而增强场景的纵深感。新的数字视频处理器可完成高达每秒30亿次的操作，可建立逼真的3D环境。

2. 系统类型的完善

随着虚拟演播室技术的发展，虚拟演播室的系统类型也得到不断的完善。目前已出现了能满足各种需要、适应各个阶层的系统类型。从功能上看，除了最基本的三维系统和二维系统之外，还出现了一些能实现特殊功能的系统类型，如虚