

The Exploration of Live Broadcast Teaching (2): System Construction

Huang Jin

Abstract: Live system is the foundation of live teaching. The paper not only introduces function and major equipment with subsystem in live system but also presents how to construct live system in according to different scenes.

Key words: Live; System; Construction

直播教学探索录（二）：系统建构

黄 进

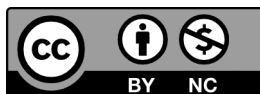
摘 要：直播教学的基础是直播系统。本文介绍了构成直播系统的各子系统的基本功能和主要设备，并根据不同的直播场景提出了如何建构直播系统。

关键词：直播；系统；建构

Copyright © 2023 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



作者简介：黄进，中南财经政法大学新闻与文化传播学院讲师。

文章引用：黄进. 直播教学探索录（二）：系统建构 [J]. 中国新闻评论, 2023, 4 (4): 75-90.

<https://doi.org/10.35534/cnr.0404008>

“工欲善其事必先利其器”，对于从事直接实践活动的人来说是一个颠扑不破的真理。对于直播亦是如此。一次完美的直播必定有一个完善周密且先进的技术系统作为基础支撑。反过来说，没有一个先进的技术系统为依托，再有想法的直播创意也难以实现。因此，对于直播教学来讲，其教学的起点就应该始于系统建构。直播教学的系统建构的总任务是，依据不同直播场景的需求建构与之相应的直播系统，完成场景的直播要求，并从中归纳总结不同直播系统的共同性与差异性，探究系统建构的规律，形成一套行之有效的系统建构模式和与不同场景相匹配系统模型。

一、系统建构是否应该有老师来完成？

这是存在于众多从事一线实践教学老师心中一个普遍疑问。的确，在专业媒体（电视台或制作公司）中，直播平台的建构一般是由技术部门负责。例如原中央电视台（CCTV）专设技术制作中心负责全台技术工作，下设综合部、录制一部、录制二部、录制三部、录制四部、制作部、音频部^①。全国其他电视台大都如此。在大多数老师看来，系统建构主要是技术与设备问题，应该由专业技术人员负责。老师主要负责直播规律的总结分析，直播节目的策划与采制等与节目制作相关内容的教学。系统建构主要涉及广播电视工程与技术，与大多数老师专业背景相去甚远，即使老师想自己建构一套直播系统也是有心无力。也有老师认为，现在市场上有很多直播专业设备，可以采购回来直接使用即可，用不着大费周章去自己构建。而且，几乎每个新闻学院都会有自己的演播厅，其直播系统已经由建设方规划和设计好了，不用另费心思另搞一套。

以上的看法也不无道理。但问题存在于以下几方面。

（一）专业媒体的机构设置能否适用于学校？

很显然是否定的。专业媒体设立技术部门是出于节目制作专业化分工需求。教学机构不可能采纳媒体的分工来设置教学部门（除了专业从事广播电视教学的高校）。因此，绝大多数从事广播电视教学的新闻院系（广播电视只是新闻院系的一个专业）是不可能单独开设广播电视工程专业。新闻院系的实验室管理人员大多数是行政人员，只是从事实验室的管理和设备的出借，不从事教学工作，且很少有广播电视技术专业背景。因此，实验管理人员也不可能进行系统构建。

（二）能否采用成品进行直播教学？

确实，市场上的直播设备能够完成一般性的直播工作。但要这些设备应用场景单一，功能有限。而进行直播教学则是要给学生设置不断变化的场景，需要对直播系统进行相应个改装。但是商业化设备一般都是集成式的，不可能按照场景要求做针对性改装，同时一些高水平的直

① 中央广播电视总台年鉴编委会. 中央广播电视总台年鉴2018-2019 [M]. 中国国际广播电视出版社, 2020: 124.

播对相应的设备的技术指标也有较高要求。市场上的商业设备多以中低端为主,难以适应高水平的直播教学需求。

(三) 演播厅能否适应直播教学需求?

一般的新闻院系的演播厅主要考虑满足室内节目的制作和直播需求,对于户外直播和前后方联合直播的需求考虑较少。且大多数演播厅设计和建造单位并没有广播电视台等专业媒体的工作经验,很难把直播的多样性需求融入演播厅设计之中。所以演播厅的直播教学功能相对较为单一。

(四) 直播教学老师能否有能力建构直播系统?

对这一问题的回答在上一篇文章已有论述^①。

有学者撰文,中国的电视直播历经的三个阶段,从最初的粗放型萌生阶段,特点是直播节目品种贫乏,形式单一。到 20 世纪八九十年代的探索阶段,特点是直播形态日趋完善,直播产品初具规模,现场直播成为人们精神生活不可或缺的重要部分。现在已经来到繁荣阶段,其特点是电视直播节目类别多样,直播手段日趋成熟,直播生产形成规模,直播精品层出不穷^②。随着中国电视直播的日趋成熟,直播系统的建构也不断进步完善。以中华人民共和国国庆 50 周年阅兵式现场直播为例,中央电视台在阅兵现场布设 33 个机位,设立 ABCDE5 个一级子系统,在 800 平方米演播厅设置二级总系统,布置 18 台监视器,现场进入 18 路信号,总导演在这 18 个监视器中选择并确定最终画面。现场的 33 个机位中,既有制高点机位,又有游动斯坦尼康机位,还有跟车运动机位和 10 米吊臂机位。整个系统机位之多,结构之复杂,创中国电视之最。^③对广电媒体而言,直播已经成为最重要的传播形态。对新闻而言,直播已是最常用的传播手段。特别是在 4G、5G 网络普及之后,直播已从只有广电专业媒体才能从事的特殊活动已演变成为任何一个普通人都可以完成工作。各类直播平台、直播公司和直播自媒体呈现爆发式增长,直播成为社会新的经济增长点。新闻院系如果不开展直播教学,已不能适应媒体和社会需求。

二、直播系统应用的基本场景

(一) 电商直播

这是各大购物平台主推的直播形式。电商直播设备简单(往往只需要一部手机),场地便

① 黄进. 直播教学探索录(一): 疑点难点 [J]. 中国新闻评论, 2023, 4(2).

② 沈忱. 中国电视新闻现场直播: 第一版 [M]. 中国广播电视出版社, 2004: 2-9.

③ 沈忱. 中国电视新闻现场直播: 第一版 [M]. 中国广播电视出版社, 2004: 38-54.

利(任何地点均可直播),系统要求不高(整个系统只需要手机、三脚架、美颜灯等设备即可。复杂的电商直播实质上是ESP,后文论述)。这种直播系统并不是教学的重点。

(二) 演播厅直播

这是传统的直播形式。所有内容均在演播厅内完成,通过导控室的专业设备进行现场制作并直播。具有风险可控、制作便利、系统复杂等特点,是直播教学的重要形式。

(三) 现场直播

这是最能体现事件现场性和时效性的直播形式。这种直播具有过程意外风险大,机位设置多,画面变化丰富,代入感沉浸感强等特点,是新闻教学着力打造的直播形态。

(四) 演播厅+现场直播

这种直播结合演播厅直播和现场直播双重优势,最能体现电视媒体的直播特点,也是系统最复杂的直播形式,是直播教学追求的终极目标。

三、直播系统构成要件

构成要件是指组成系统并使之发挥功能的不可缺少结构部件。从系统论角度讲,一个系统不论是包括宇宙在内巨系统还是人类肉眼不可见细菌微生物系统,其形成、运行都是由内部不可或缺、互相交织的结构组合而成。如宇宙由恒星、行星、星系、物质、暗物质等组成,彼此之间又产生引力和斥力,维系宇宙的运行和平衡。微生物由细胞构成,维持生物的基本功能。直播系统同样也有自己不可或缺的结构成分,正是由这些结构成分的排列组合,才创造出多种多样的直播形态,适应不同场景的需求。每一个结构要件都形成独立的子系统,子系统之间的互相联系,互相作用使得整体的直播系统完美地发挥出它应有的功能。除开最简单的电商直播,不论是演播厅直播还是现场直播都应该包含以下结构要件(子系统)。

(一) 视频要件

直播的最基本要求是让观众看到画面。没有视频子系统,直播就不会存在。根据不同直播场景,视频子系统包括:摄影机系统、CCU系统、资料系统、运动系统(滑轨、吊臂、车辆等)、稳定系统(斯坦尼康、三脚架等)、航拍系统等。通过这些要件,将现场画面以多机位、多角度、多景别等方式和事先录制好的资料画面混合编排,共同向观众全景式展现现场内容。

（二）音频要件

“没有声音，再好的戏也出不来”，这句耳熟能详的广告词生动地诠释了声音在节目中的重要地位。直播的音频系统包括：收音系统、分音系统、调音系统、录音系统。其中，收音系统是通过各种收音设备如麦克风、录音机等将现场音加嵌到画面上，形成一个完整性的声画合一共同体传送到制播系统中。分音系统则是制播系统将接收到的声画共同体进行声画解嵌，画面进入切换系统，声音进入调音系统。为什么要在制播系统中对声画进行解嵌呢？主要是有如下考虑。

1. 当多机位画面同时进入制播系统的切换台，声画不分离，那么导播人员既要负责选择画面同时又要注意声音，造成一心二用，分散了导播人员的注意力。从直播专业化来讲，最好是导播关注画面，声音交给调音师，这从制播程序上能更好保证播出的声画质量。

2. 当机位画面进入直播系统的特效设备如抠像、虚拟、VR 等，由于软件算法的原因在一定程度会造成声画不对位，尤其是说话者口型不对位。

3. 一些无线图传设备在传输机位画面时，受到各种干扰或无线信号强弱的影响，也会出现声画不对位。

4. 节目播出的音频技监要求，播出的各种音频必须在音量、音效、音质保持一致的水准。

基于以上原因，进入制播系统的声画必须分离，声音进入调音系统进行二次处理以后再传输给切换台。调音系统的核心是调音台，主要作用是将解嵌后的各路音响在调音内进行再处理，使各路音响保持一致性，以实现播出声音的稳定、均衡、悦耳。录音系统则是将提前准备好的音频资料录制到音频播放设备中，以便在直播中随时调用。

（三）制播要件

制播系统是整个直播系统指挥与控制中心，在直播系统处于中心地位。前期的机位画面、音频信号最终汇集于制播系统。制播系统根据不同的场景和需求对画面进行相应处理、编排。制播系统包括切换台、监视器、测试仪、字幕机、编解码器等。其中核心是切换台，切换台的作用是将各路音频和视频信号在台内进行编排、处理并输出。切换台功能的强大与否直接决定播出效果。

（四）沟通要件

直播意味着前后方的分离。这时前后方的沟通显得尤为重要，通讯系统可以形象地称为直播的中枢神经。后方的导播策划需要通过一套清晰、稳定的通讯系统和前方记者、摄影保持不间断联系。如果是两级系统，那么一级和二级之间不仅要保持联系，而且双方还要彼此能够看

到对方的预监画面,以便更好地交流。尤其是远距离或超远距离的直播,沟通显得更为重要。直播通讯系统包括:

1. 语音通讯系统。主要用于导播和前方记者、摄影师之间的沟通。语音通讯系统多采用一对多单向传播的形式,即导播一人发出指令,其余人只是负责接收,不听话。

2. 视频通讯系统。主要用于两级导播之间互相了解对方的工作状态。即一级导播将预监画面回传给二级导播,二级导播同时将自己的预监画面传给一级导播。

以上四个要件是一般直播系统都应该具有而且是必须具备的结构子系统。整体直播系统正是通过这些结构要件的组合搭配,共同作用进行着直播系统的有机运动,为观众奉献一道道精美的精神大餐。

四、直播系统要件的性能与选择

直播系统是直播教学的基础,系统要件则是直播系统的根本。“谋定而后动”,只有充分了解各个要件组成设备的性能与功能,才能构建符合教学要求的系统,达到“事半功倍”的效果,也才能最大程度上仿真专业媒体的直播流程与直播技术。

(一) 视频子系统

摄像机是视频子系统的核心部件。目前专业媒体已全部实现高清晰节目的制作与播出,相当多的媒体已开始逐步向4K过渡。从长远看,4K制作将是电视在内的视频媒体的主流趋势。在选择摄像机时应优先考虑具有4K功能的摄像机。其次,便携性也是一个重要参考因素。如果主要从事演播厅教学的话,画面的稳定性是优先考虑因素。可以选择肩扛式摄像机。肩扛式摄像机在室内可以安装在三脚架上,保证画面的稳定。户外可以扛在肩上便于移动。由于肩扛式摄像机一般都比较重(超过10公斤),即使扛在肩上,摄像师也容易控制画面的抖动。同时肩扛式摄像机也可以通过加装附件的方式变为讯道机,实现一机多用。但肩扛式摄像机缺点也很明显,就是体积大,质量重,不易携行,尤其不适合女生。此外,肩扛式摄像机操作比较复杂,参数很多,需要花相当的时间和精力熟悉相关操作和参数设置。一般比较适合用于演播厅录像。至于讯道机,虽然是专为演播厅录像设计,但是其功能相对单一,不具有便携性,结构组成复杂,需配合CCU、RCP结合使用,作为教学一般不推荐使用。如果需要进行户外现场直播,首选是轻便型手持一体摄像机。手持机具有体积小,重量轻,性能适中等优势。特别适合事件性和新闻性现场直播。尤其适合女生使用。现在的一些专业大厂如SONY、松下等生产的手持机性能指标都达到甚至超过肩扛式摄像机的水平。为确保画面的稳定性,手持机也同样可以安装在三脚架上。同时,手持机价格只有肩扛机几分之一甚至十

分之一。对于教学而言是不错的选择。当然,现在手机的像素越来越高,功能越来越强大,尤其是 5G 的普及,手机视频的传送速率有了质的提升。不少专业媒体甚至电视台也把手机作为视频采集设备的必选项。但是作为直播教学,学校层面是不可能购买手机作为教学设备。另外手机在现阶段也不可能通过广电的专业接口如(SDI、HDMI)传输信号,这些缺陷限制了手机在直播教学中的运用。但是考虑到手机的使用将会是今后直播的一个大趋势,可以尝试将手机信号融入直播信号中。目前比较通行的办法是将手机接入直播平台“媒体单兵”功能,通过云接入的方式将手机信号拉流到制播系统。

此外,视频子系统还要考虑传输设备的选择。视频画面的传输主要有两种方式,有线和无线。有线方式又可分为光纤和线缆。光纤传输是将摄像机信号输入到光端发射机,再通过光纤连接光端接收机。光端发射机将输入的视频信号转换为光信号,通过光纤传送给接收机。接收机再将光信号还原为视频信号并输出给制播系统。光纤传输设备具有体积小、重量轻、带宽广,时延低、抗干扰、距离远等优势。其最大传输距离可达 20 千米。适合远距离信号传输。但缺点也同样明显,光端发射机需要额外供电、光纤纤细极容易损坏,收纳非常不便,由于发射端和接收端需要转码,画面质量有所下降。因此通常需要降格传输。即用 4K 信号来进行传输,在制播系统进行 2K 画质制作,以确保最终输出画面质量。线缆传输是广电直播的传统传输方式。通过 SDI 或 HDMI 线缆直接将摄像机和切换台连接。这种方式具有带宽大,画质损失小,布设方便,收纳容易,安装简单等优点。缺点是随着线缆长度的增加,画面质量会急剧下降,不适合远距离传输,一般布设长度在百米以内。而且线缆的材质、接头质量不同,传输画质的效果不一样。高质量的线缆价格比较昂贵。无线传输方式也有两种,一种是通过手机网络传输,一种是通过无线图传来进行信号传输。手机网络传输就是通过无线编码器或 4G、5G 背包,将信号传到云端,然后再通过解码器或接收机从云端将信号拉流到制播系统。这种传输方式优势在于不受地域、距离限制,只要有手机信号的地方都可以进行传输。而且在 5G 条件下,还可以传送 4K 信号。但缺点也同样来自手机网络。如果网络信号差,容易出现卡顿、马赛克、声画不对位等现象。现在专业广电媒体一般采用 5G 聚合背包,通过采用多张 SIM 卡,增强传输能力。但是 5G 背包价格昂贵,操作复杂,需要专用网络支持,非中小媒体可用,直播教学很难采用。一般教学宜采用价格低廉的单机版编码器即可。虽然画质稍差,但在信号较强的地区能够保证传输信号的稳定。无线图传是利用 Wi-Fi 原理进行发射机和接收机之间的点对点信号传输。相较无线编码器,无线图传不需要手机网络支持,具有操作简便,价格便宜,画质清晰等优点,但是传输过程易受干扰,传输距离较近。

无论采用有线或无线哪种传输方式,基本原则是保证信号质量的稳定、清晰、无干扰。应根据实际的直播场景选择最适合的传输方式。

(二) 音频子系统

音频子系统的作用是将所有音频元素进行二次处理和加工,保证各种音响在音量、音色、音质上的一致性。音频子系统包括麦克风、调音台、录音机、解嵌器等。麦克风是主要的拾音设备,负责声音的采集。通常直播用麦克风分有线和无线两种。有线麦克风根据拾音方式不同分为动圈式和电容式。无线麦克风根据传输方式不同可分为电波式和蓝牙式。决定麦克风性能优劣主要指标有频率响应范围、信噪比、固有噪声、延迟时间等。一般应选择频率响应范围较宽、信噪比高、底噪低、延迟时间短的产品。作为采访话筒最好选择采访专用话筒或较强指向性的驻极体电容话筒。这类话筒具有灵敏度高、底噪低、频率相应顺畅、信号范围广等特点。就无线小蜜蜂而言,演播厅录音宜选择有线咪头的小蜜蜂,这类小蜜蜂录音信号稳定、底噪小、延时低。现场直播也可选择蓝牙小蜜蜂。这类小蜜蜂由于采用咪头机体一体化,没有有线连接,适于快速佩戴。适合对时效性要求较高的采访场景。调音台是音频子系统的关键设备。因为所有的声音都要在调音台进行再加工,以确保声音的清晰、悦耳和一致。调音台可分为消费级和广电级。演播厅可制作多人节目,声音信道多,声音处理要求高,应采用广电级调音台。这类调音台音频调节功能多,处理信道多,输出信道多,而且每路信道都可单独提供幻象电源和延时,能够较好地实现声音的优化和美化。但这一类调音台通常体积巨大,操作复杂,学习起来难度较大。现场直播(除文艺娱乐节目外)一般声音讯道不多,对音频处理要求不高,用消费级调音台即可胜任音频制作任务。需要注意的是,即便采用消费级调音台,最好选用具有延时功能的台子。这样可以有效地保证声画对位。音频解嵌器也是现场直播不可缺少设备。以往的直播教学不注重声音处理,是因为大都采用声画合一的有线传输,基本可以保证声画对位。随着越来越多采用无线传输,声画对位很难像有线传输那样得到保证,因此必须采取声画分离措施,将声音从画面中抽取出来进行二次加工。音频解嵌器就是声画分离的专用设备。根据信号来源不同和分为SDI解嵌和HDMI解嵌。解嵌时要注意设备是双声道解嵌还是单声道解嵌,根据不同解嵌方式选择相应的大三芯或大二芯线缆,否则会出现弱声或声音混响不清等状况。在调音台不具备音频延时功能的情况下,可采用音频延迟器对调音台输出的声音进行二次延迟,保证切换台内的声画同步。需要注意的是,采用二次延迟会加重声音的底噪,从而有损声音质量。因而在选用音频延迟器时,最好选用高质量的专业产品。

(三) 制播子系统

制播系统是整个直播系统的核心,高质量的制播系统对提升画面表现力,节目感染力有重要作用。制播系统包括切换台、字幕机、资料机、虚拟机、编码器等设备。切换台是制播系统的核心。现在市场上切换台林林总总,功能也是百花齐放。总体而言,选择切换台要注意以下

问题。

1. 信号格式的兼容性。一台直播节目信号来源多样,可能既有 4K 摄像机的信号,也有高清摄像机信号。既有高清逐行信号也有隔行信号,还有笔记本电脑的计算机信号,甚至传统的标清信号等。这就要求切换台具有格式自适应性,能够实现格式通吃。

2. 信号之间的同步性。由于不同设备具有不同的时钟频率,因此当不同信号进入切换台后必须对信号进行同步处理才能保证信号切换的平滑与顺畅。信号同步一般有两种方法。一种是外同步法。即将所有设备接入外同步器,统一于同步器的时钟频率,实现整个系统的同步。系统同步了,系统内每个设备发出信号也自然同步。这种方法能够保证全系统同步性,但是同步连接比较复杂。尤其是摄像机和同步器距离较远,需要增加长距离电缆。电缆的增加又有可能使系统故障风险增加。尤其在现场直播不适用这种外同步法。另一种是内同步法。即每台设备不要求同步,只是将设备信号进入到切换台后由切换台进行同步。这种同步法要求切换台每个输入端口都带有帧同步器,每路信号的第一帧作为同步参考帧。这种同步法结构简单,无需铺设额外电缆,尤其适合现场直播节目,是目前应用最为普遍的同步方法。但这种同步法的缺点是由于采用第一帧作为同步帧,如果第一帧不同步就会依次采用第二帧、第三帧,直到同步为止。很可能造成声画不同步。因此需要额外对声音做延时处理,确保声画一致。

3. 输入输出的自由。一台直播节目由于内容的丰富程度不同可能会需要接入多路信号。因此输入信号数量的多少,直接决定节目表现力。普通切换台一般只有 6 ~ 8 路输入信号接口,专业的切换台则具有 20 路、40 路甚至更多路信号接口。这样,只要是能够进入的信号都能进入切换台,实现输入自由。输出接口的多少也很重要。因为很多时候,输出信号不仅仅是最终的 PGM 信号,很可能还要求监看、录制、输出任意一路输入信号。这就要求输出信号接口不仅要多,最好还要是一个输出矩阵,实现任意输出。

4. 多窗口功能。多窗口功能在一些切换台中称为“super source”,即在一个画面中可以同时打开多个画中画。传统切换台的 DVE 只能开一个画中画,适合一对一的采访与交流。现在先进的切换台可以同时打开四个画中画,能够实现一对多的交流。这种多窗口功能尤其适合以新闻为主题的直播节目。

除了切换台,字幕机也是制播系统必不可少的设备。制播系统字幕机有多种形式。可以是专业字幕机,字体多,功能全,但是需要接入 PGM 信号才能把字幕加载到画面上去,这样会造成画面质量的下降。也可以用切换台下游键通过 PPT 或 PS 等软件直接加载字幕。这样可以保证画面质量不损失。但是 PPT 或 PS 等软件字幕功能稍微差一些,只能满足基本的字幕需求。

资料机则是负责节目视音频资料的上载。传统的资料机往往由数字录像机承担。预先将播出的视音频资料录制到存储卡或硬盘上,需要时随时调用。现在一般都用笔记本电脑替代。笔

记本电脑容量大、操作方便、兼容格式多,携带也方便。

播出设备是制播系统最末端。在专业媒体中,播出端往往是光发射机或调频发射机。作为直播教学,播出段通常采用编码器,用RTMP或SRT等方式将PGM信号推流到直播平台上或直播间。

(四) 通讯子系统

通讯系统是整个直播系统的中枢神经。通讯设备和沟通方式的选择直接关系到导播的命令能否清晰顺畅地在整个团队中得到贯彻和落实。通讯系统可分为两类。一类是音频通讯系统,主要担负团队内语音通话。此类通讯系统根据通讯方式不同分为有线通讯、对讲通讯和手机通讯三种。有线通讯作用距离近,音质清晰,不受干扰。适用于演播厅节目,往往和CCU一起构成讯道系统。对讲通讯主要利用对讲机、导播通话器在数百米乃至数千米距离内进行群组通话。具有语音清晰,易于交流等特点,缺点是距离受干扰物的影响比较大,通讯过程易受干扰,参与交流人数受频道数量限制。手机通讯不受距离限制,参与交流人数也不受限制,使用的工具比较普及。缺点是话音话质不高,相互之间交流不便,且要想实现群组通讯需要相关软件配合。另一类是视频通讯系统,尤其具有两级切换的直播节目中,一级切换和二级切换需要彼此看到对方的预监节目画面。这类视频通讯往往利用视频会议软件通过互联网进行沟通。

五、常见教学直播节目的系统建构

新闻院系一般都有自建的演播厅,面积不大,不太可能制作人数较多的中大型直播节目。但是足以制作新闻、访谈类直播节目。高校网络基础设施比较齐备,校园网带宽大,网速高,能够满足户外现场直播对于网络的需求。因此,演播厅直播和现场直播是直播教学的主要形式。除了这两种形式外,校园内活动众多,也可以进行现场活动的直播教学。另外,还可以将现场直播和演播厅直播结合起来,构成二级直播。这种二级直播无论是在形式上还是在制作流程上都与媒体的专业直播基本一致,是一种真正符合专业要求的直播教学,这应是高校直播教学的追求目标。下面将依据演播厅直播、现场直播、活动直播三种形式分别介绍如何构建各自的直播系统。

(一) 演播厅直播系统建构

演播厅直播系统的构建实质上是演播厅的整体设计。因而在演播厅进行整体设计时须考虑直播对演播厅技术设备和功能的特殊要求。

1. 视频方面,演播厅最好采用具有讯道功能的摄像机。讯道摄像机的优势在于:制作多人节目时,摄像师可以专心于运镜和构图,曝光、白平衡等调整由CCU专人控制。制作新闻节目

时，可由 CCU 人员直接控制摄像机，无需另配摄像师，最大程度上节省演播厅人力资源。

2. 音频方面，演播厅需同时配备有线和无线两种麦克风设备，以便根据不同节目需求选择相应的麦克风。调音台应选择具有单路延时功能，这样可以对每一路音频能够做对位处理。

3. 制播方面，要全面考虑厅内视频路数和户外回传视频路数，切换台输入接口要尽可能多于厅内和户外视频路数的总和，并留有余地。切换台需具备多路画中画功能，以便能够接入多路户外采访信号。

4. 信号接入方面，演播厅不仅能够接入厅内信号，还要接入能够户外信号，需考虑户外信号的多样性。在制播系统需要加入 5G 接收机、网络解码器、视频光端机等，全方位满足各类信号的接入需求。

5. 功能分区方面，演播厅教学应满足多样化节目形式需要，在分区上应考虑充分利用演播厅空间，做多功能设计。一个演播厅可以划分为绿箱抠像区、LED 大屏区、实景背景区等。

6. 设备与线路规划方面，设备上尽量选用市场性价比较高的主流设备，以便在操作和制作方式上与专业媒体保持一致。线路上要做到内外兼顾，留有余地。

以下是中南财经政法大学新闻与文化传播学院多功能演播厅系统设计案例。

该演播厅实际面积 88m^2 ，主功能区分为导控区和演播区。其中导控区面积 12m^2 ，演播区面积 60m^2 ，另有工作机房、入户门厅 6m^2 。演播区细划为四个子功能区：绿箱抠像区、XR 大屏区、实景录制区和预留融媒体工作区（图中空白区域）。导控区配置有电视监控墙、一体化多工位导播桌，如图 1 所示。

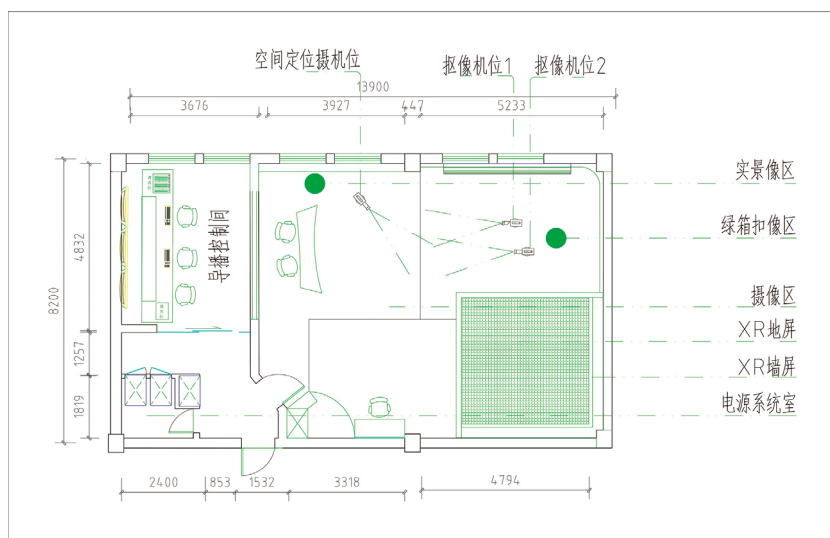


图 1 中南财经政法大学新闻与文化传播学院多功能演播厅功能区划图

Figure 1 Zhongnan University of Economics and Law School of Journalism and Cultural Communication multi-functional studio zoning map

演播厅直播系统分为视频采集系统、音频采集系统、现场切换系统、推拉流系统和5G背包系统。视频系统采用SONY FX9作为演播厅讯道摄像机，配合全兼容国产讯道控制系统，实现对FX9的CCU控制。XR系统采用智能云台搭配FX9，通过遥控软件远程控制FX9的运动和聚焦。音频系统采用厅内有线无线麦克风双重配置，适应不同收音场景。调音台采用雅马哈16路模拟调音台，可单独调节每路声音参数。由于该调音台没有延时功能，在后端配备专业音频延迟器，用以保证声画对位。制播系统采用BMD的20路4K切换台，具有20路输入6路输出矩阵功能。该切换台全面兼容从标清到4K所有视频格式，还有4路画中画功能。能够满足多机位、多现场的活动、新闻与访谈内容直播，线路布设参如图2所示。

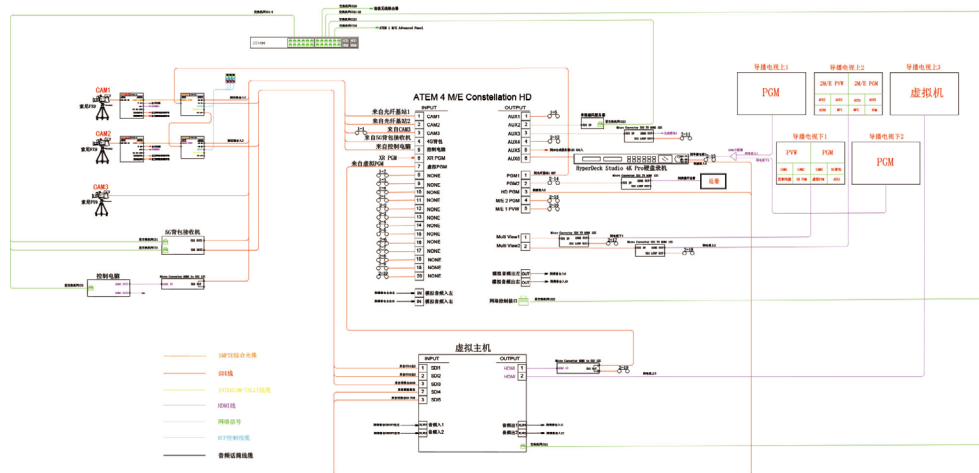


图2 中南财经政法大学新闻与文化传播学院多功能演播厅视音频线路图

Figure 2 Video and audio circuit diagram of multi-functional studio of Journalism and Cultural Communication School of Zhongnan University of Economics and Law

该演播厅具有功能完善，场景多样，结构紧凑，技术先进，内外结合，制播规范等特点，既能进行演播厅直播，同时可以进行“演播厅+现场”的二级直播。

（二）现场直播系统构建

现场直播是无依托直播，完全依靠现场搭建的EFP（电子现场制作）系统完成整个直播过程。EFP系统的完善、规范与否决定着现场直播的成败。现场直播系统分为有线制作系统和无线制作系统。有线制作系统通过电缆将摄像机和制播系统连接。无线制作系统通过图传、无线编码器来传输信号。同时现场的EFP还可以和演播厅直播系统相连，构成两级直播系统，形成室内与户外结合的直播形式。这种直播形式已成为新闻直播的主流形式，图3是典型的现场直播结构。

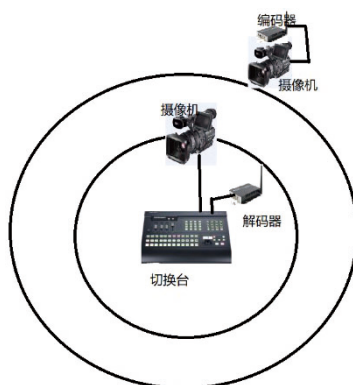


图 3 EFP 现场直播结构示意图

Figure 3 Schematic diagram of EFP live broadcast structure

EFP 直播系统包括：

1. 便携制播系统。市场上便携制播系统有两大类。一类是一体式直播机。这类系统具有集成度高，功能多（往往集切换、字幕、特效、推流、监看于一体），易于携带，价格低廉（从数千元到数万元不等）等特点。适合小型媒体和小微制作公司现场直播使用。但这类系统也有系统稳定性不高（通常采用 VMIX 软件切换、WINDOWS 操作系统）、体积重量大（多在 20 公斤左右）、接口数量有限（一般不超过 8 个）等缺陷，只能进行有限数量机位制作，一般不适用于多机位专业化直播场景，如图 4 所示。



图 4 一体化直播机

Figure 4 Integrated broadcast machine

还有一类就是硬件集成式 EFP 系统。这类系统多采用航空箱作为集成平台，将所有制播设备集成在箱内。这类系统具有硬件集成度高（所有设备均为硬件），系统运行稳定性强，系统

保护性好等优点，但也存在体积过大，重量巨大，操作不便，便携性差，价格昂贵等问题，如图5所示。



图5 航空箱式制播系统

Figure 5 Airbox-type broadcast system

该系统将切换台、导播对讲、录像机、监视器、调音台等硬件设备集成在一个12U航空箱内，总重达65公斤，在现场很难携行。通常这类系统均由车载。携行不便限制了这类系统的应用场景。

实际上，要克服以上 EFP 系统缺陷就必须改变传统的集成式 EFP 的设计思路，根据直播制播系统的专业化分工特点来进行设计。即根据子系统功能不同，采用模块化形式将各个子系统单独集成。模块化设计不仅保留了一体机的高集成性、便携性、安全性，同时克服了传统一体机重量大、设备多、操作不便、携行困难的缺点，同时又能保证每个子系统能独立发挥其应有功能，子系统之间的配合又能最大限度地制播流程进行优化，确保总体系统的功能得到全面的发挥，是今后 EFP 系统的发展方向，如图6所示。

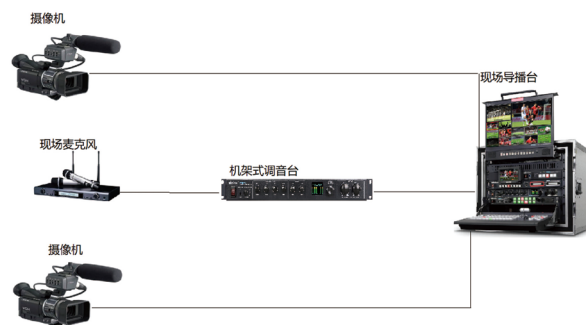


图6 模块化 EFP 系统，音频系统源自 DATAVIDEO 官网^①

Figure 6 Modular EFP system, audio system from DATAVIDEO website

^① <https://www.datavideo.cn/product/AM-100>，2023年9月21日。

还有一种更为专业的 EFP 系统，就是电视转播车系统。由于转播车系统设备先进，价格昂贵，非一般高校所能配备，在此不加赘述。

EFP 系统还有一个隐形子系统也需要加以说明，即 IP 网络系统。现场直播教学或直播实战往往将直播地点设在户外。有时直播点没有有线网络，临时拉不了网线，或网线不够长。在这种情况下，必须考虑如何保证网络信号的接入问题。根据实践经验，可以有两种方法解决此种问题。（1）采用插卡式聚合路由器将 4G 或 5G 网络转为系统局域网。现在市场上有很多聚合路由器均能实现该功能，如图 7 所示。



图 7 聚合路由器

Figure 7 Aggregation router

使用聚合路由器的好处就是，无论身处何地，只要有手机信号，就可以随时随地建网。缺点就是，网速受信号强度影响较大，远不及有线网络，同时稳定性不够。另外，由于采用多卡聚合方式，网络运营商和网络聚合商都要收费，流量费用较高。（2）采用网络光端机远程接入。网络光端机将网络信号转换为光信号可进行超远程传输，如图 8 所示。



图 8 网络光端机

Figure 8 Network optical terminal

理论上，单模光纤最长传输距离可达 20 千米。因此，只要直播点附近有有线网络节点，就可以利用光端机进行远程网络接入。采用光端机建网优势是显而易见：不受距离限制，信号稳定，网速快，不收费。其缺点是：远距离传输需要考虑光纤布线，要加派人手维护线路安全，增加了人力资源成本。

2. 室内活动现场直播系统。室内活动的直播也是直播教学的重要内容。高校室内活动较多，主要是各种会议、文艺晚会、庆典表彰等。特别是在疫情期间，更加凸显了直播对于室内活动传播的重要价值。室内活动直播究其本质而言是现场直播的一种。但由于室内活动主办方都一般准备好了相应的音频设备如调音台等，在构建直播系统时可以不考虑音频系统，直接从主办方的音频设备中将音频接入到切换台即可。需要注意的是，有些切换台对外接音频有一定要求，可能需要二次放大。就是说，即使从主办方调音台输出的音频仍然需要再经过放大器或调音台二次放大后才能进入切换台，因此，在直播之前试音是一项非常重要的工作。图 9 是一般室内活动直播系统结构。



图 9 室内直播系统结构图

Figure 9 Structure of indoor live broadcasting system

其余的子系统与现场直播子系统基本一致，在此不再重复。

总之，作为直播教学的底层支撑，直播系统需紧密结合教学目的、教学需求，以及需要达到的教学效果进行有针对性的设计和研发，真正做到“有的放矢”。在使用直播系统时，老师必须做到胸中有数，手到擒来，先学生之先熟悉系统的操作和运用，方能在教学实践中做到从容自如，给学生带来最大受益。