

成都大运会轻量化云制作应用

文 | 成都市广播电视台 向莜程

摘要：本文以第31届世界大学生夏季运动会排球转播为例，探讨了基于云的轻量化制作方案实施效果和优势。项目采用了轻量化云导播制作系统，通过多机位信号同步采集、云端微服务制作以及公共信号云交付，实现了远程协同制作。结果表明，该方案在保证制作质量的同时，显著降低了成本，提高了制作效率和灵活性。

关键词：体育赛事 轻量化云制作 远程制作 直播传输

1 引言

2023年8月8日，第31届世界大学生夏季运动会（以下简称“成都大运会”）正式落幕。成都大运会期间，成都市广播电视台（以下简称“成都台”）首次将基于云的轻量化制作方案应用于国际大型体育赛事的转播中，实现了多机位信号同步采集、云端微服务制作以及面向国际广播中心的公共信号云交付，展示了该方案在轻量化、多功能、高品质和高可靠性等方面的优势，为未来的媒体制作提供了新的思路和范例。

轻量化云制作是指利用云计算技术，将信号采集、处理、传输、交付等制作环节分布在云端，实现远程协同制作的一种新型制作方式。本文以轻量化云制作在成都大运会排球转播的应用为案例，从系统方案、项目特色、项目实施效果3个方面进行了详细的分析和评价，探析轻量化云制作应用对未来的媒体制作有哪些启示和借鉴意义。

2 项目方案介绍

成都大运会在乒乓球、羽毛球、网球、篮球、排球5个项目所涉及的5个场馆部署了小组赛赛事公共信号轻量化制作系统。系统服务于赛事公共信号制作，采用融媒

体和轻量化云制作2种制作方式，结合多途径、真融合的赛事制作理念，以及轻量化直播手段覆盖具备关注度的小组赛赛事项目，设置专业摄像机按照基础规模拍摄实时赛场画面。同时，还融入了新媒体制作和技术手段，配置新颖的新媒体视角进行融媒体信号制作。系统通过前端不同工具、融媒体设备的信号采集，完成云端信号汇聚；通过云端导播系统进行信号处理；通过字幕包装合成，最终将信号交至国际广播中心。

在成都大学体育馆的排球副赛公共信号制作项目中，成都台根据上述制作要求，采用以TVU云导播制作系统为核心的轻量化云制作方案来承担该场馆的公共信号制作。轻量化制作系统架构如图1所示。

在场馆内，制作团队根据要求部署了4个摄像机机位，每台摄像机捕获的实时信号通过光缆传输到制作间，音频部分使用摄像机嵌入的方式实现多机位的音频采集，并通过嵌入式SDI信号传输至制作间进行统一制作。

在制作间内，部署了1台TVU RPS Link 5G编码器，接入光端机输出的现场4机位HD-SDI信号，再通过互联网将信号同步送入云端的TVU Producer导播制作系统中。TVU RPS Link 5G编码器支持多网聚合传输技术，在这次的直播项目中，TVU RPS Link聚合了6路5G/

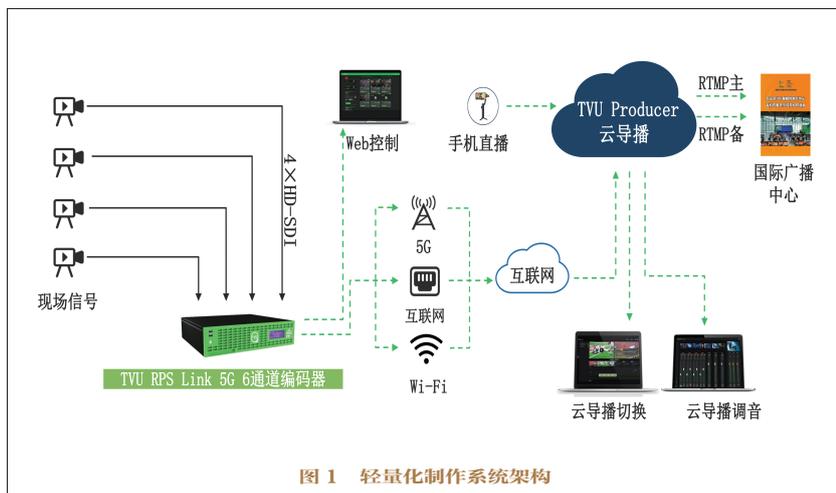


图1 轻量化制作系统架构



图2 导播间云制作实景

LTE网络、1路场馆公共Wi-Fi，以及1路200Mbps互联网专线，共计8条通信链路，以保障直播信号上云的安全与稳定性。

根据项目制作要求，系统同时配置了1路手机直播移动机位，用以展示新媒体独特视角。此外，在现场配置了1台高性能手机，安装了TVU Anywhere直播客户端，配合大疆手持云台稳定器实现场馆内观众席、球队替补席等场景的精彩画面移动直播，直播信号通过手机的5G网络+场馆Wi-Fi聚合的方式传输到云导播系统中，5G网络和场馆Wi-Fi网络互为备份，保障直播信号传输的稳定性。

核心的云导播制作系统采用了TVU Producer云导

播制作系统，高质量的云导播切换系统用于媒体制作，后台应用以微服务的架构部署于AWS及阿里云。导播人员仅需要通过可访问互联网的PC浏览器即可开启导播制作，云导播制作系统支持多通道信号预览及切换、图文叠加、多通道音频混音、传输信号技术监控、直播推流等功能，制作完成的PGM信号后通过RTMP流的方式交付国际广播中心。

导播间内配置了2台笔记本电脑，接入高速有线互联网，可通过Chrome浏览器访问TVU Producer云导播的制作页面，并投屏到大屏供导播切换监看。为了便于导播及音频技术人员操作云导播系统的信号切换及音频在线控制，配置了基于USB连接的外置信号切换面板及调音面板，可通过快捷键及MIDI协议实现信号及音频的切换调整。导播间云制作实景如图2所示。

3 项目特点和优势

成都大运会采用的轻量化云制作系统圆满完成了公共信号的制作，在节目质量、信号传输稳定性及安全性方面达到了赛事制作要求，其特点和优势表现在以下3个方面。

3.1 超低延时的云预览

相较于基于传统SDI切换台制作系统，基于云的导播制作系统多了信号编码上云的环节，为了保障信号传输的稳定性和高质量，需要在传输环节增加延时缓存以对抗互联网波动。在制作过程中，导播需要通过通话系统与摄像保持实时沟通及指挥，在云导播操作页面，需要提供低延时的信号预览来实现这种协同操作，以适应体育赛事的制作要求。为了解决这个问题，本项目采用了TVU RPS Link编码器支持双编码的方式：编码器可同时输出低码率低延时（200ms延时）代理码率流信号以及TVU IS+高码率流信号（2s延时）；代理码率流用于云导播操作

页面的超低延时预览以实现导播与前方摄像的实时沟通协作，TVU IS+ 流用于传输到云端服务器中，以实现高码率、高质量的云端节目制作及输出。

为保障“所见即所切”，在采用代理码率信号预览时，云端高码率 IS+ 流信号需要同步切换。在 TVU 编码传输设备采集直播信号时，设备输出的 2 个直播流信号可实现每帧精确地对应，使云导播操作页面上的所有交互和操作都可以精确地对应在高质量的云端服务器的切换及制作上。

3.2 多机位信号帧同步云传输及制作

云制作应用需要面对的第二个问题是信号上云传输环节所带来的信号同步问题。不同于传统制作系统在制作系统内部通过同步信号的锁定实现信号的帧同步制作，云制作系统需要在现场编码器和云端接收解码服务的整个传输链路中实现多机位信号的传输同步。

在成都大运会前期的项目准备及测试期间，成都台针对该问题进行了全方位的多轮测试，本次的 TVU 产品系统采用 Timelock 技术，保持系统时钟与时钟服务器同步的时间更精确。通过交换时间服务器和客户端的时间戳，计算出客户端相对于时间服务器的时延和偏差，从而实现时间的同步。TVU Timelock 是指多个终端同步时间，利用时间戳校正保持多路信号的帧同步。通过同步测试的结果可以看出，轻量化云制作方案在同步

方面有较好的表现。多机位信号帧同步传输测试如图 3 所示。

3.3 多网聚合传输技术带来的高稳定性

云制作应用需要解决网络传输环节稳定性的问题，即便是现场部署的互联网专线，依然会有单链路故障的问题出现。为保障本次项目应用中涉及的信号编码上云、下云等环节信号传输的稳定性，编码传输环节均采用了多网聚合的模式。

现场信号上云方案采用的 TVU RPS Link 编码器聚合了现场 200Mbps 有线互联网专线及 6 个 5G 网络、1 路场馆 Wi-Fi 来保障信号传输的稳定性，有线互联网的中断不会影响到现场信号传输云导播。5G 网络会实时提供网络冗余，传输算法支持无缝切换，信号编码传输环节不会造成画面中断，该方案极大地提高了信号传输的稳定性。

云导播制作信号的实时预览下云环节依然采用 TVU Router 多网聚合路由器提供的聚合网络，聚合了现场可用的互联网专线及 5G 网络，任意网络的中断及波动均不会影响导播预览监看信号的画面，提供了稳定的制作体验。

4 结语

在项目实施过程中，前方制作团队进行了细致的规划和准备，确保了转播系统的稳定性和可靠性，保证了转播工作的顺利进行，轻量化云制作方案在画面品质和制作效果方面都达到了高质量水准。

通过成都大运会赛事的云转播实践及应用，成都台展示了轻量化云制作系统在体育赛事的可行性和优越性，验证了使用轻量化的云导播系统、高效的编码技术和稳定的网络传输，为全球观众呈现出高品质的体育赛事直播。轻量化云制作方案在成本、效率、灵活性和品质等方面都具有明显的优势，为未来的媒体制作提供了新的思路和范例，也为体育赛事的传播和推广带来了新的机遇。通过这次项目，制作团队积累了丰富的经验，为同类赛事制作应用提供了宝贵的参考价值。RTI



图 3 多机位信号帧同步传输测试