



NDI 在广电 IP 制播中的技术实现与系统架构

NDI (Network Device Interface) 传输协议在广播电视领域的应用已相当深入, 以下将从技术特点、应用场景、应用现状及局限性等方面进行详细阐述。

(1) NDI 技术概述

NDI 是 NewTek 于 2015 年推出的基于 IP 的视频传输协议, 现由 Vizrt 维护。它允许视频、音频及元数据在以太网实时传输, 实现“任意源到任意目的地”的互联互通。NDI 将信号源(如摄像机、切换台)变为网络中的“设备”, 在同一子网内自动发现, 无需手动配置 IP, 极大简化了系统搭建。

(2) 核心技术特点

1. 多种编码形态

NDI 提供不同编码形态以适应不同场景, 核心区别在于画质、延迟和带宽的平衡。

编码类型	核心技术	典型带宽 (1080p60)	典型延迟	适用场景
Full NDI	SpeedHQ 帧内压缩	~125 Mbps	1-3 帧 (16-33ms)	演播室、EFP 等高质量制作
NDI	HX / HX2	H. 264/H. 265	~8-12 Mbps	稍高
NDI	HX3	H. 265 (低延迟优化)	~80 Mbps	接近 Full NDI

2. 自动发现与网络传输



- **自动发现**：通过 mDNS 协议，同一子网内的 NDI 设备可自动识别，无需手动输入 IP，即插即用。
- **网络传输**：支持单播、多播和广播。多播模式下，一个信号源可被多个接收端共享，不增加额外带宽压力，适合多画面监看。
- **同步机制**：内置时钟同步，可配合 NTP 服务器实现多路 NDI 流的帧精确同步，对多机位切换和虚拟演播室至关重要。

3. 丰富的元数据与控制

NDI 流内嵌 Tally（预监/播出）、PTZ 控制、时间码、音频返送等元数据，简化了系统架构。部分方案还支持通过 NDI 传输高质量音频流（NDI Audio Direct），便于软件调音台直接处理。

4. 网络适应性演进

- **NDI 5**：引入 NDI Bridge，通过广域网（WAN）打通异地 NDI 网络，实现远程制作。
- **NDI Remote**：支持手机等移动设备通过 4G/5G 网络作为 NDI 源接入系统。
- **NDI 6**：持续优化长距离传输和画质，支持 4:2:2 10bit HDR，满足广电级应用。

(3) 典型应用场景

1. 演播室与融媒体中心

- **信号 IP 化汇聚**：通过 NDI 编码器将传统 SDI/HDMI 摄像机信号转换为 NDI 流，汇入 IP 网络，由 NDI 切换台（如 NewTek TriCaster）统一调度。例如，深圳广电集团的融媒体中心演播室利用此方案，实现了多信源采集和“看得见的广播”。



- **多演播室互联互通**：构建 NDI 总控系统，将各演播室信号统一接入 NDI 矩阵，实现信号共享和互为主备。嵊州电视台通过此方案，在 10G 光纤上实现了 50 路高清或 20 路 4K 信号的调度。

- **轻量化 4K/竖屏演播室**：利用 NDI 全 IP 架构，可低成本搭建支持横竖屏切换的 4K 演播室。系统后端可对横屏信号进行旋转、裁剪，快速生成竖屏 PGM 流，满足新媒体需求。

2. 现场制作(EFP)与移动转播

- **轻量化 NDI EFP 系统**：将切换台、录制、监看等功能集成于飞行箱，现场仅需摄像机、NDI 编码器和交换机即可快速搭建。例如，千视的 4K NDI EFP 系统支持 12 路 1080p 或 4 路 4K 输入，适合会议、赛事等移动制作。

- **“背包里的制作系统”**：记者使用 NDI 编码器搭配笔记本电脑和 vMix/OBS 等软件，即可在现场完成多机位切换和直播，实现轻量化 EFP。

- **大型赛事应用**：在第 72 届澳门格兰披治大赛车中，采用全链路 4K NDI 方案，部署多台 NDI 云台摄像机，实现了复杂环境下的高密度信号覆盖和稳定传输。

3. 远程制作与云 workflow

- **SRT + NDI 组合**：外场记者通过 5G 背包以 SRT 协议将信号回传，台内解码为 NDI 流后进入制作系统。此组合兼顾了互联网传输的稳定性和 NDI 制作的便捷性。

- **LiveU + NDI 集成**：LiveU 将现场信号聚合后，以 NDI 格式分发至云端或台内制作系统，供全球团队调用，实现多地协同制作。



- **“5G+NDI” 车载移动演播室**：中央广播电视总台在杭州亚运会中，将车内 4 路机位信号通过 NDI 转换器接入切换台，PGM 信号再通过 5G 背包回传 IBC，实现了高效的远程制作。

4. 新媒体与多平台分发

- **多平台推流**：NDI 切换台（如 TriCaster）可同时输出多路编码流，直接推送至抖音、B 站等多个平台，简化了多平台发布流程。

- **多终端信号接入**：支持手机、平板、游戏机等设备作为 NDI 源，丰富了直播内容。例如，在电竞直播中，选手电脑画面可直接作为 NDI 源进入制作系统。

(4) 应用现状与趋势

- **生态成熟，产品丰富**：NDI 已形成从摄像机、编码器到软件的完整产业链，产品选择多样，降低了系统搭建门槛。

- **大型台：核心仍为 SDI/ST 2110，NDI 作补充**：省级及以上电视台的核心制作链路仍以 SDI 或 SMPTE ST 2110 为主，确保绝对可靠。NDI 则用于演播室内部、远程制作、竖屏生产等辅助环节，实现“降本增效”。

- **中小型台与地方融媒体：NDI 成主流方案**：对于预算有限、追求快速部署的单位，NDI 已成为构建轻量化 IP 演播室和总控系统的首选方案，能以较低成本实现全 IP 化升级。

(5) 局限性与注意事项

- **网络要求高**：高质量 Full NDI 对网络带宽和稳定性要求苛刻，需采用高品质交换机并进行专业规划。



- **标准与互通性**：NDI 是私有协议，与 SMPTE ST 2110 等开放标准在互通性上存在挑战，大型台在核心链路选型时需谨慎。
- **安全与管理**：大规模 NDI 网络需关注网络安全、访问控制和集中管理。NDI 6.x 版本正逐步增强相关功能，但部署时仍需遵循安全最佳实践。