


课程大纲

- 一、绪论
- 二、计算机网络概述（复习）
- 三、硬盘存储技术
- 四、附属网络存储
- 五、存储区域网
- 六、广播电视台制播网络的基本架构
- 七、电视台网络系统（后期节目制作网、新闻制播网、节目播出网、全台网架构）
- 八、云计算技术
- 九、基于云平台的全台网



电视台内制播网络要求**广播级的视频数据的实时编辑与播放**，对现有的网络要求就是**传输稳定的高码率信号、网络存储容量大**。

为满足这些要求，目前电视台普遍采用存储域网，即NAS、IP-SAN和FC-SAN。对于高端网络系统一般采用双网结构。

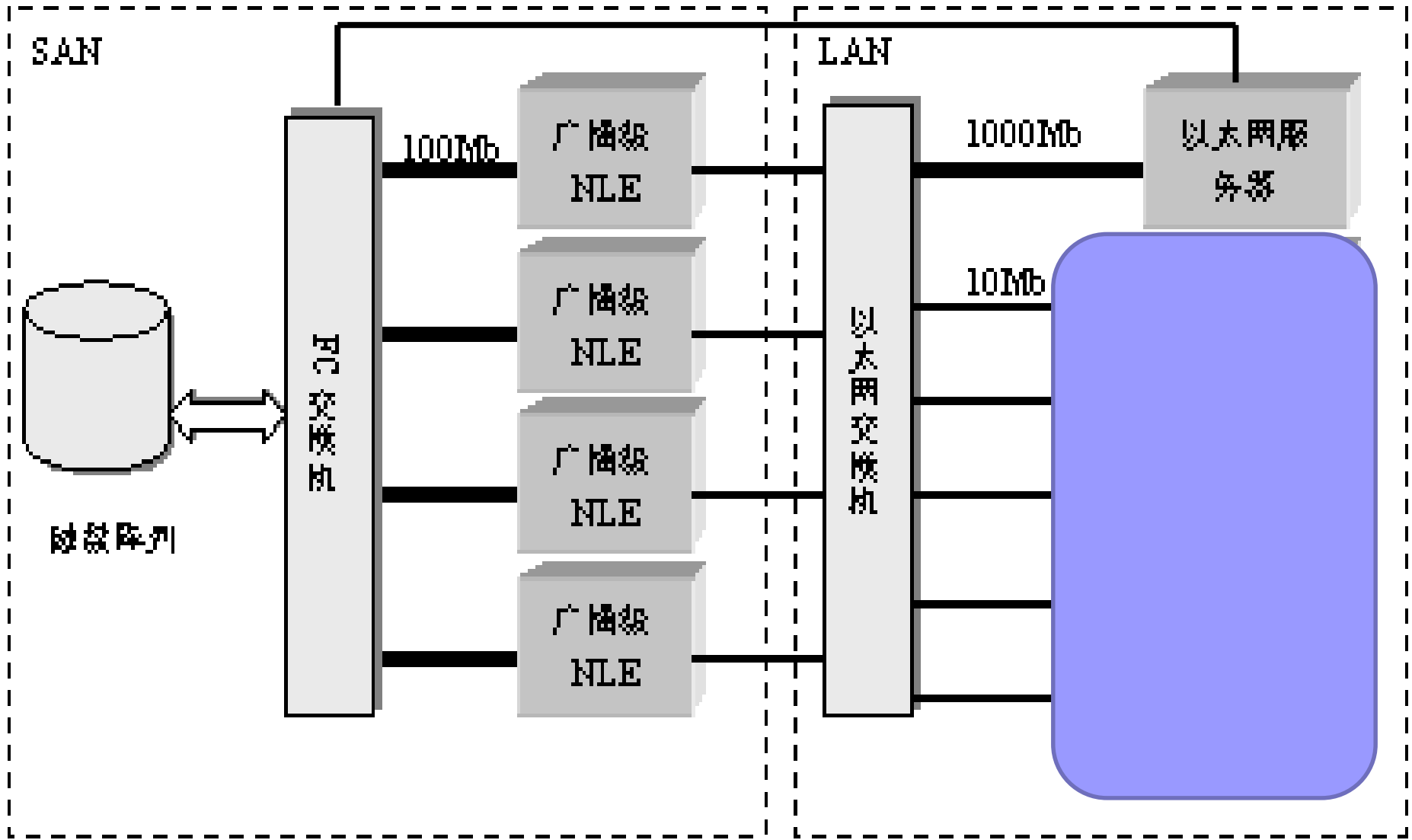
■ （一）双网结构

综合FC网和以太网的优点，组成双网结构的网络：

一个由广播级非编组成的**存储网FC-SAN**，其特点是以存储器为中心，支持实时广播级视频数据的高带宽数据流，进行广播级视频数据的上下下载和编辑，其缺点是成本太高，通信管理能力不足；

第二个是基于**以太网技术的局域网LAN**。以太网有服务器支持，可支持各节点之间的通信和数据库服务，以及低码率视音频信号传输，但缺点是节点的带宽太小并受网络干扰较大。

双网结构使得两种不同类型的网能够互联互通、取长补短。



双网结构示意图

- 双网的具体任务：
- **FC—SAN**负责实时的高质量广播级视频数据流的传送、存储、共享和管理，FC-SAN管理软件负责对网络共享信息的读写权限进行管理和控制；
- **以太网**负责系统管理信息、低质量的视频数据流、音频数据流\文稿数据等的传送、存储和共享。



1、双网结构的基本工作原理

采用双路采集技术，如下图所示。

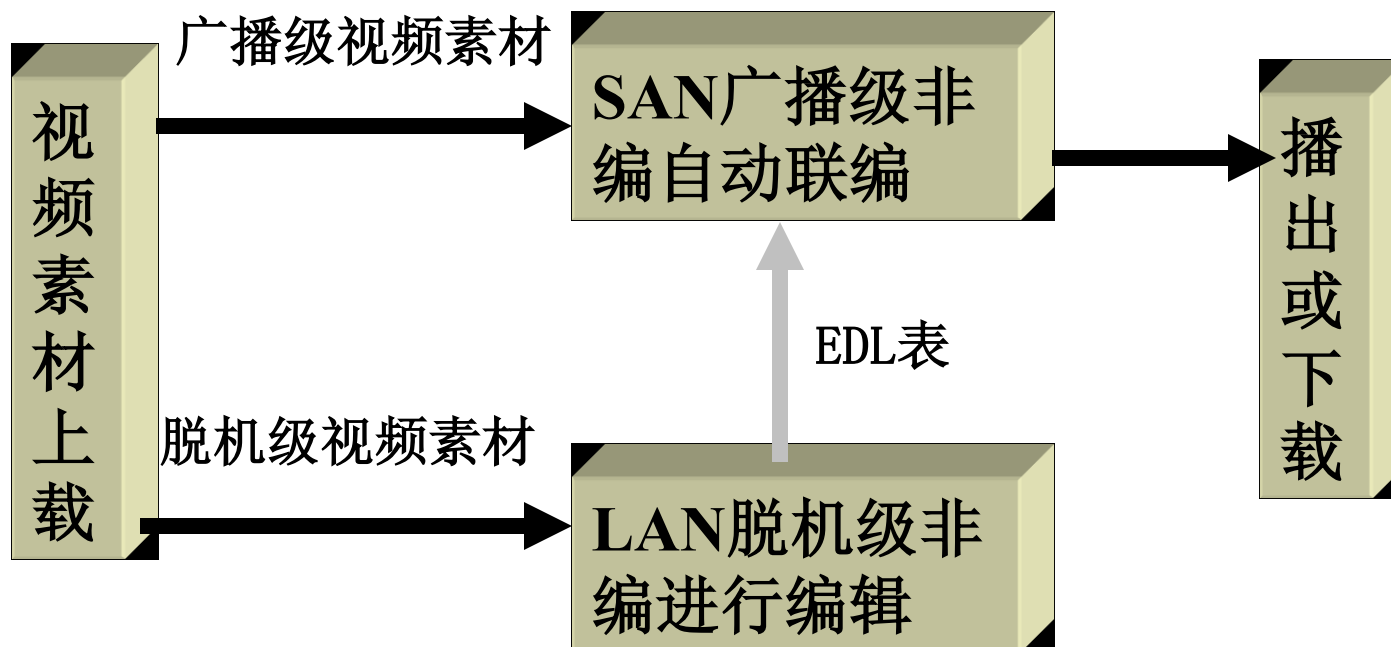
先由SAN中广播级非编进行素材上载，可以同时采集两路视频素材，一路为**广播级素材**，另一路为**低码率素材**。将这两路素材分别送到FC-SAN和以太网中。

在**FC-SAN网**中节目的编辑与正常的非编系统相似。

在**以太网**中进行编辑，由于只要可以进行浏览就行，所以这时的带宽需求大约需要几百Kbps就足够了。这个水平的视频编辑完全可以不要板卡，所以被称为“**无卡非编**”。

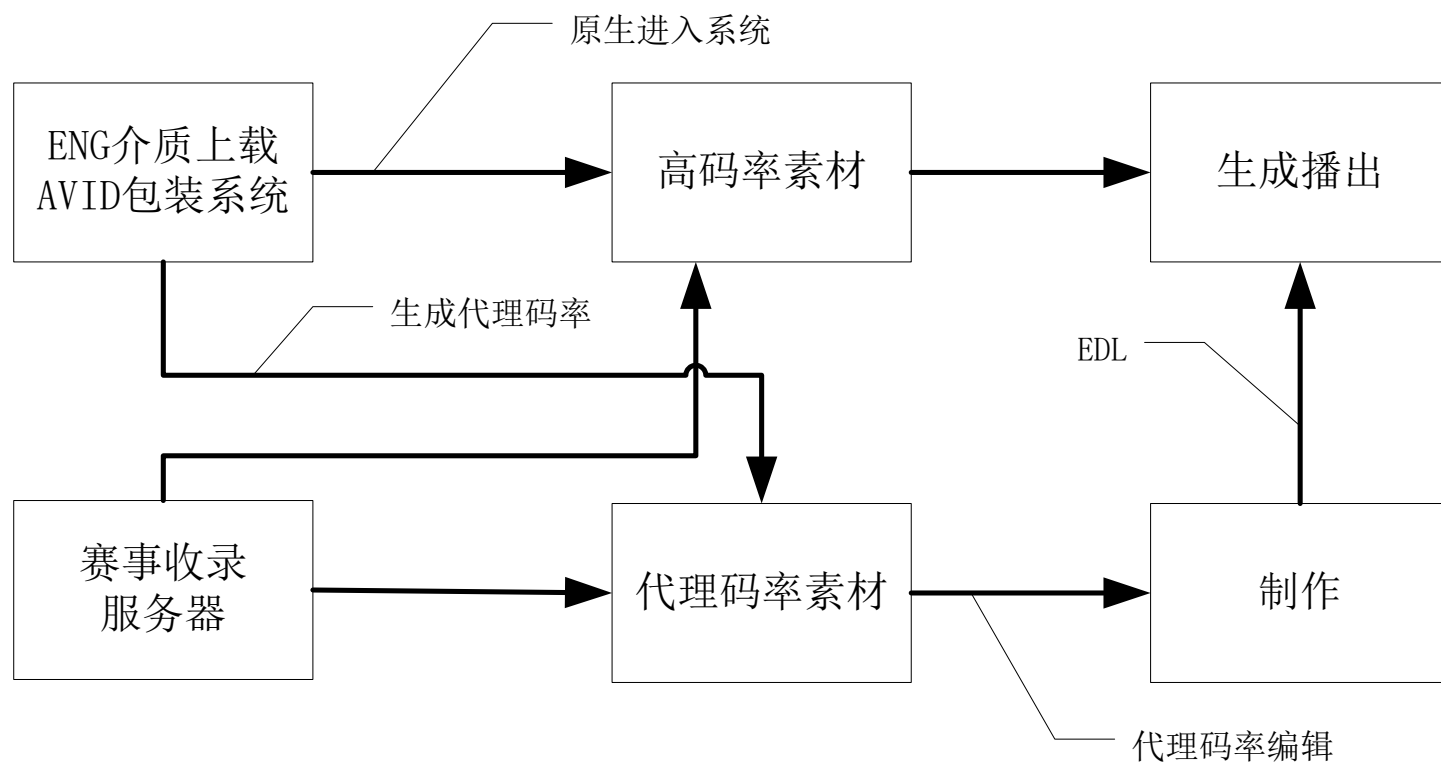
“无卡非编”编辑完成以后，生成EDL（Edit Decision List编辑决策表）送到SAN中，SAN中的广播级播出工作站进行视频替换，将视频素材换成广播级素材进行播出或下载。

这种方式源于脱机（100:1的草稿编辑）—联机（按EDL表在录像机上自动进行广播级编辑）的早期非线性编辑的方式，所以也有人将无卡非编的编辑工作称为“网络脱机编辑”或“草稿编辑”等；而SAN中根据EDL表进行的自动素材替换称为“自动联机编辑”。




注意：两种码率的素材
时码要**一一对应**！

- 原生进入（归档），（代理编辑），一次生成
 - 一种格式为主，多格式并存
 - 最少的生成和转换次数



案例：奥运高清网络制播系统方案



在此网络上，主要的音视频编辑任务在**有卡站点**上完成。

无卡站点上具有配音、字幕、查询检索、低画质素材浏览和节目粗编等辅助编辑功能，用以减轻有卡站点的工作压力。

网络的工作流程及其控制功能主要通过**无卡站点**实现。这样，无卡站点的设置可以起到有效降低整体带宽需求和系统成本的作用。

2、制播网络的基本硬件构件

系统采用以太网和FC—SAN双网结构中，视频网络的基本硬件构件包括FC—SAN系统硬件、以太网系统硬件、各类工作站。

■ (1) 工作站

各类工作站有上载工作站、收录工作站、快编工作站、粗编工作站。精编工作站、配音工作站、文稿录入工作站、串编工作站、审片工作站、下载（播出）工作站等。

■ (2) FC—SAN系统硬件

包括：FC交换机、FC网卡（FC HBA）、共享硬盘阵列（控制器、电源、风扇）等。

FC—SAN采用FC交换机级联用于连接所有有卡工作站（如上载工作站和精编工作站等）以及共享硬盘阵列（共享存储器）。

为了防止系统故障，一般准备**两台FC交换机**，如果其中一个FC交换机出现故障可以使用另外一个FC交换机使大部分工作站点继续工作，保证不会因为FC交换机的单点故障而导致系统崩溃。

■ (3) 以太网硬件

包括：以太网交换机、以太网卡、管理服务器、媒体服务器等。

以太网网络具有所有工作站和服务器的连接，通过标准TCP/IP协议完成整个网络的用户管理和控制信息传递。以太网主干的带宽比客户端高。

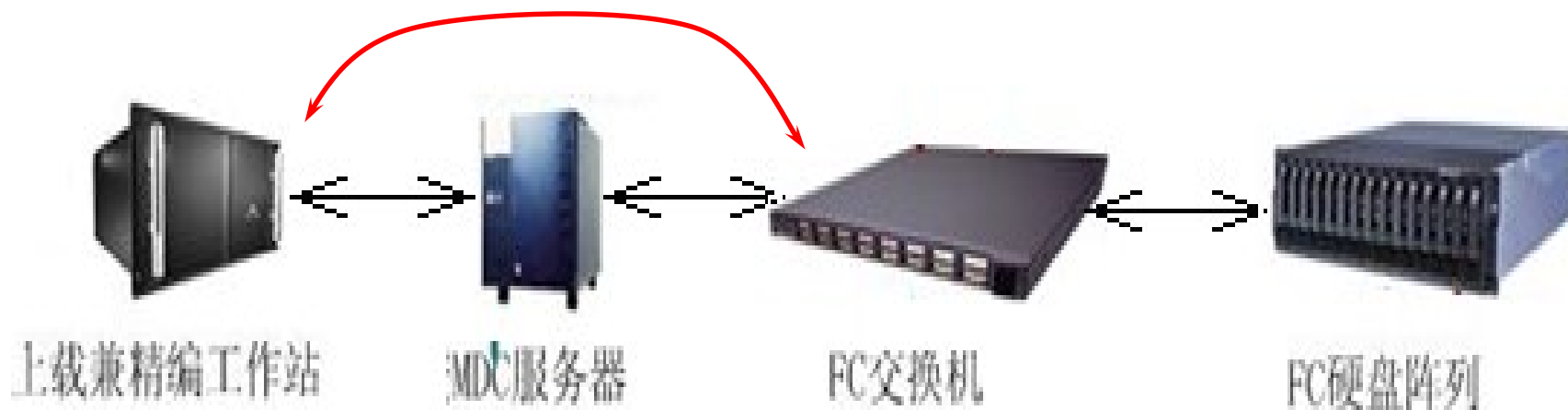
管理服务器用于整个网络的管理。

媒体服务器（一般用NAS服务器来担当）用于高压缩比、低码率视音频数据和文稿数据的存储。无卡站点也需要通过它对低画质素材进行访问。

■ 实际运行：

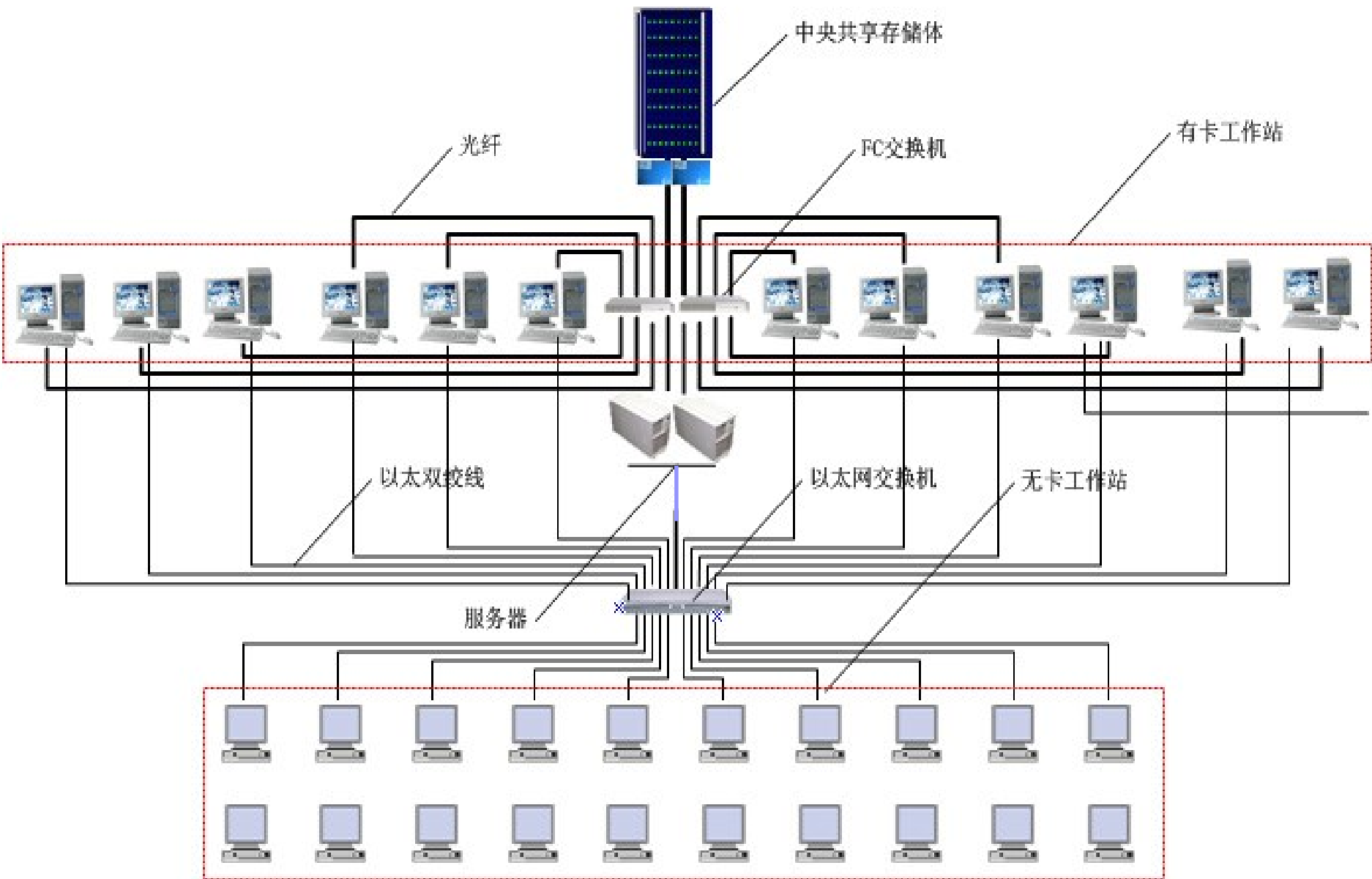
有卡站点通过元数据控制器MDC获取共享逻辑卷的元数据、完成对中央存储体中高画质素材的访问；

访问时**控制信息**的传递通过**以太网**连接进行；
音视频素材的访问直接通过**光纤**连接进行。



无卡站点通过数据库服务器等完成对低画质素材的访问，有以下两条途径。





电视节目制作网络拓扑结构示意图

■ (4) 服务器

服务器是在后台响应客户请求、提供访问服务的设备，是维持网络运行的关键组件。

从实现功能上划分，节目制作网络配置的常用服务器有：

元数据控制器MDC（Meta Data Controller）

媒体服务器（Media Sever）

数据库服务器（Data Sever）

应用服务器（Application Sever）

域控制器（Domain Sever）等。

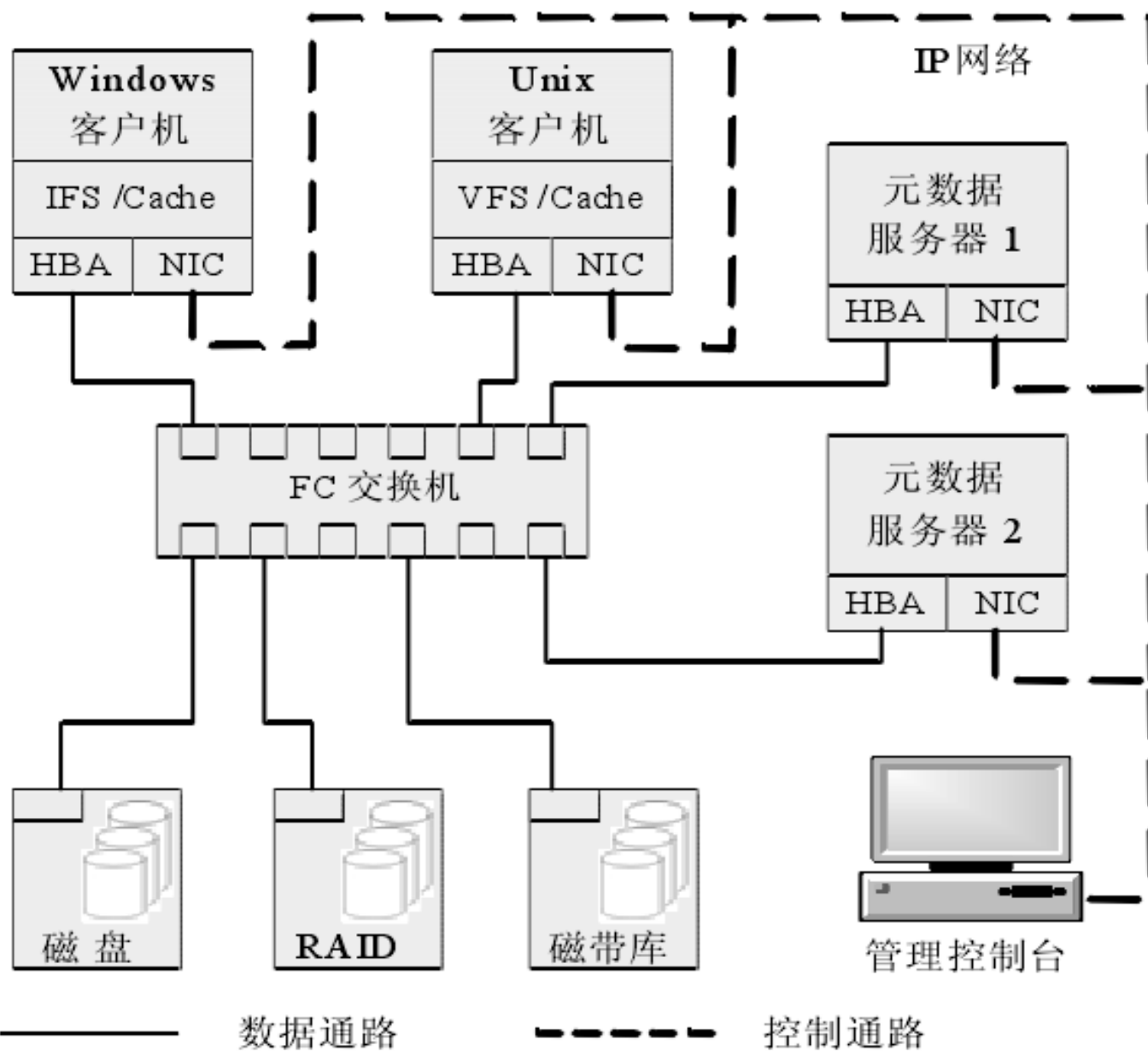
① 元数据控制器MDC

元数据控制器MDC是控制存储设备相关元数据的服务器。

对于MDC服务器而言，位于中央存储体上的共享逻辑卷是其本地硬盘资源。

对于客户端而言，对共享逻辑卷的访问是通过MDC服务器本地硬盘资源的以太网映射完成的。

实际运行中，有卡站点对位于共享存储体上的节目数据进行访问时，要先通过MDC取得其元数据才行。如果MDC服务器无法正常工作，那么尽管共享逻辑卷完好无损，客户端也无法访问。



② 媒体服务器

媒体服务器用于以太网存放元数据和低画质素材，低画质素材供给无卡站点访问。具有MDC的功能。

对于所有MDC类型的服务器而言，稳定性的需求都是第一位的。同时，由于元数据量较小，MDC服务器的工作性能需求不是很高。

相对而言，媒体服务器由于还需要处理低画质素材，在性能方面的要求要高一些。

③ 数据库服务器

数据库服务器管理节目数据与用户数据。

采用数据库服务器是为了将应用程序和其访问的节目数据从逻辑上分开。

作为应用程序访问节目数据的标准接口，数据库服务器的存在可以有效保证双方的安全性、数据的完整性和程序的可升级性。

可以将数据库服务器看作沟通应用程序和节目数据的桥梁，从这个角度看，对其安全性、稳定性和工作性能等方面的整体需求是很高的。

④ 应用服务器

应用服务器是连接数据库服务器、用户终端应用程序的服务器，是分布式三层环境中的中间层。

作为应用程序访问数据库的标准接口，应用服务器可以使软件设计、开发、修改和升级具有很强的灵活性和方便性。

在节目制作网络中，一般采用国内非编厂商开发的COM+组件作为客户端非编系统和数据库服务器的应用接口。

⑤ 域控制器

域控制器是负责以太网管理的服务器，域中站点和用户对资源的访问权限由其决定。

由于电视节目制作网络的站点规模一般较小，域控制器的I/O流量不大，所以可以和其它服务功能配置在一台物理服务器上。在实际应用环境下，经常将域控制器和数据库服务器配置在一起。

- 在双网结构下，必须配置的服务器有：

负责网络用户管理的**域控制器**即DC，Domain Controller，如果它发生故障，将**导致用户在操作系统界面无法登录到网络**。

负责共享逻辑卷元数据管理的**元数据控制器**即MDC，Meta Data Controller，如果它发生故障，将**导致共享逻辑卷不可访问**。

提供共享内容数据接口和用户权限管理功能的**数据库服务器**即Data Sever，如果它发生故障，将**导致用户编辑系统界面无法登录到网络上且共享内容不可见**。

⑥ 其他服务器

- **存储管理服务器**：具有MDC服务器的功能，即具有管理存储在硬盘阵列或其他存储设备中的数据的功能，能对元数据进行管理。
- **迁移服务器**：用于将数据从一种存储设备到另一种存储设备，或将数据从一个网络域迁移到另一个网络域的服务器。如：将制作好的新闻节目从新闻网迁移到播出网等。
- **打包转码服务器**：用于将输入的、压缩的视音频信号转换成与原压缩信号不同（码率不同或压缩格式不同）的视音频码流，并打包成标准的文件格式存储或输出。

2、制播网络的基本硬件构件

- (1) 工作站
- (2) FC—SAN系统硬件
- (3) 以太网硬件
- (4) 服务器

(二) 制作网络设计

根据用户需求进行设计。主要以下几方面：

- 网络规模与存储结构
- 视音频压缩格式与码流
- 节目量与网络存储容量
- 数据流与网络带宽

1、网络规模与存储结构

网络规模指网络上需要的工作站的数量。工作站越多，规模越大。

工作站可分为**上载工作站**和**编辑工作站**等。不同网络两者比例不同，一般来说节目制作网和新闻制播网比例要大一些，可为1:4。播出网比例要小得多。

存储结构指网络采用NAS、IP-SAN或FC-SAN结构。规模小的网采用前两种形式的居多，大规模的网一般采用后一种形式。

2、视音频压缩格式与码流

视频压缩格式有：M-JPEG、DV和MPEG-2、MPEG-4、H. 264、H. 265。

现在广泛采用的C-Cube编解码芯片支持DV25、DV50、DV SD、MPEG2-I帧、MPEG2-IBP。

现在标清编辑系统一般采用4:2:2 MPEG 2 IBP 25Mbps压缩编码和全I帧的4:2:2型50Mbps编码码流。标清播出网络采用8~12Mbps。

低码文件采用MPEG-4或H. 264编码，码率为700Kbps。

音频一般不压缩，采用PCM 48KHz取样，16bit量化编码。

3、节目量与网络存储容量

- 一小时50Mbps高码视频文件大小：

$$50\text{Mbps} \times 60 \times 60 \div 8 \div 1024 = 21.97\text{GB}$$

- 一小时25Mbps高码视频文件大小：

$$25\text{Mbps} \times 60 \times 60 \div 8 \div 1024 = 10.99\text{GB}$$

- 一小时音频文件大小：

$$48\text{K} \times 16 \times 60 \times 60 \div 8 = 345.6\text{MB}$$

- 一小时低码视频文件大小：

$$700\text{Kbps} \times 60 \times 60 \div 8 = 315\text{MB}$$

存储系统存储容量的计算：

例1——已知存储数量，计算存储时间

- 物理存储容量 $40 \text{块} \times 72 \text{GB/块} = 2880 \text{GB}$
- “4+1”RAID后实际存储容量
 $(40 \times 4/5) \times 72 \text{GB} = 2304 \text{GB}$
- 正常使用按照容量的80%计算
 $2304 \text{GB} \times 80\% = 1843 \text{GB}$
- 码流 50Mb/s 的素材可以保存：
 $1843 \text{GB} \div 21.97 \text{GB/小时} = 83.9 \text{小时}$

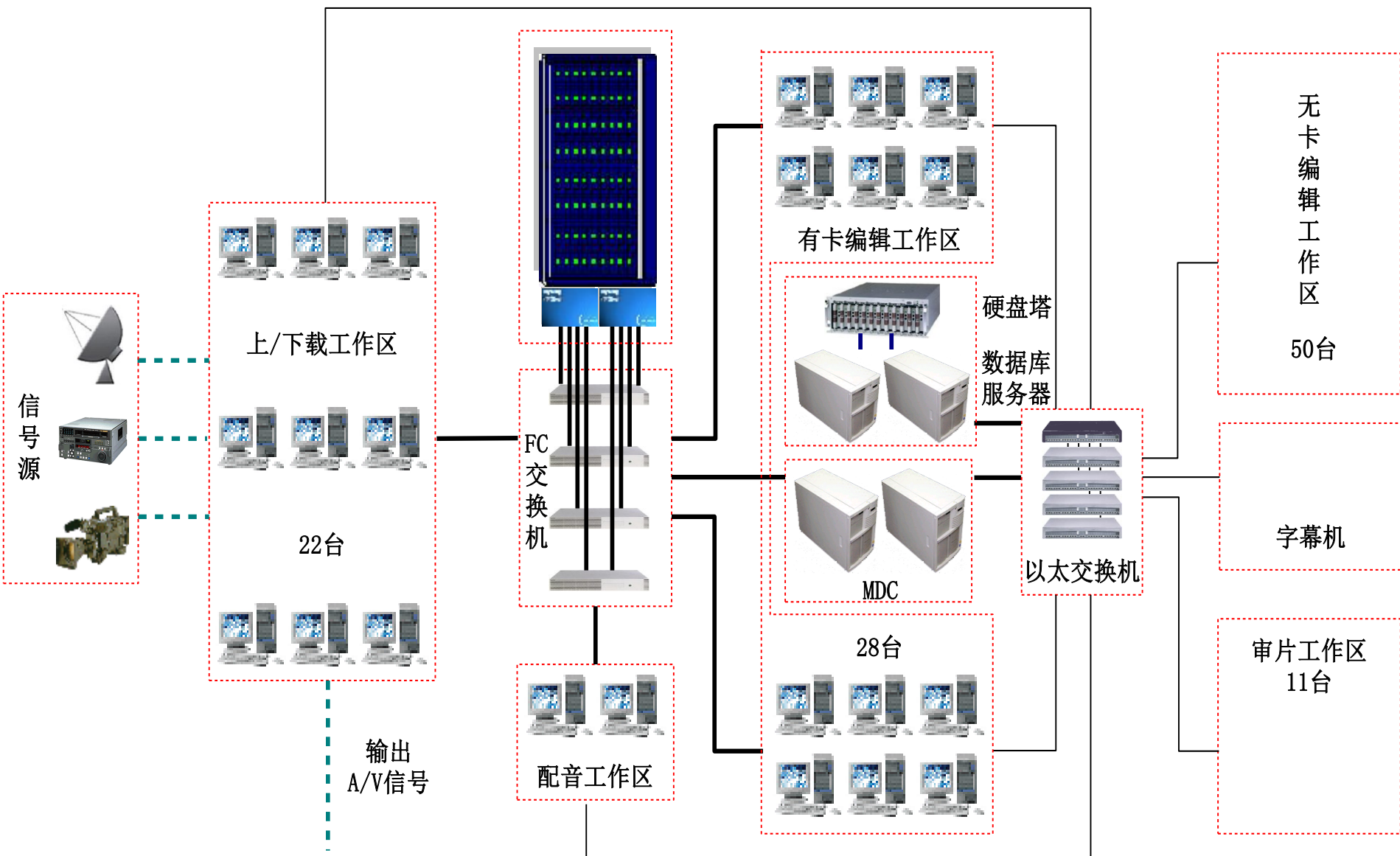
■ 例2——已知存储时间，计算存储容量

各存储区域空间计算分析依据（按成片比1：6计算）										
存储区域	存储素材码率 (Mbps)	上载量 (小时)	媒资回迁 (小时)	收录 (小时)	演播室回采 (小时)	合成 (小时)	存储周期(天)		容量（TB）	
							A存储	B存储	A存储	B存储
上载区	100	30					30	7	38.62	9.01
	1.536								0.59	0.14
	小计：								39.22	9.15
编辑区	30	30					30	30	11.59	11.59
	1.536								0.59	0.59
	30	5	15	5	30	7	9.66	2.25		
	1.536						0.49	0.12		
	30				10	15	15	1.93	1.93	
	1.536							0.10	0.10	
	小计：								24.36	16.58
成品节目区	100					10	15	15	6.44	6.44
	1.536								0.10	0.10
	小计：								6.54	6.54
周转区	100		5	15	5		7	30	7.51	32.19
	1.536								0.14	0.59
	小计：								7.65	32.78
浏览码率素材区	1.5	30					30	7	0.58	0.14
			5	15	5		30	7	0.48	0.11
						10	15	15	0.10	0.10
	小计：								1.16	0.34
各区域存储空间总计：									78.92	65.39
A、B存储总空间总计：									144.31	33

4、数据流量与网络带宽

A存储

A存储										
区域类型	业务类型	访问类型	是否实时	设备	台数	视频码率（Mbps）	视频层数	音频码率（Mbps）	音频层数	带宽（Mbps）
上载区（主）	素材上载	写	非实时	编辑工作站	按照支持15台编辑工作站并发上载，每台所需实时带宽为101.54Mbps（含音频）					1,523.10
	成品节目合成	读	实时	合成服务器	8.00	100.00	2.00	1.54	2.00	1,624.58
编辑区（主）	素材上载	写	非实时	编辑工作站	按照支持15台编辑工作站并发上载，每台31.54Mbps（含音频）					473.10
	节目编辑	读	实时	编辑工作站	35.00	30.00	2.00	1.54	2.00	2,207.52
	回采成品节目/周转区素材生成	写	实时	后台转码服务器服务器	4.00	30.00	1.00	1.54	1.00	126.16
浏览码率区（主）	素材上载	写	非实时	编辑工作站	15.00	1.50	1.00	已含音频		22.50
	成品节目和周转区素材生成	写	实时	后台转码服务器	4.00	1.50	1.00			6.00
		流媒体发布	读	非实时	流媒体发布服务器	按照100路并发1.5Mbp浏览访问计算				
成品节目区（备）	成品节目合成	写	实时	合成服务器	8.00	100.00	1.00	1.54	1.00	812.29
周转区（备）	媒资/收录素材回迁	写	非实时	平台迁移服务器	按照支持4台迁移服务器并发写操作，每台320Mbps					1,280.00
	演播室回采迁移	写	非实时	演播室回采服务器	按照支持2台演播室迁移服务器并发写操作，每台320Mbps					640.00
读带宽：（Gbps）										3.89
写带宽：（Gbps）										4.77
混合带宽：（Gbps）										8.66



■ 作业：

- 1、什么是电视台内电视制播网络的双网结构？为什么要采用这种双网结构？
- 2、电视制播网络的双网结构中，两种网络负责的工作各为什么？
- 3、目前通用的电视台双网结构中有哪些服务器？简述每种服务器的主要功能。
- 4、画一个简单的双网结构的电视台制作网。简述“无卡非编”的工作流程。